



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

**“ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD SAN NICOLÁS EN EL
MUNICIPIO DE EL SAUCE-LEÓN”**

Trabajo Monográfico

Elaborado por:

Br. Saldaña Ruiz Jairo

Br. Cruz Rodríguez Gerardo Noé

Br. Mendoza Meza Elvis José

Sometido a la:

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Tutor:

M. Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González

Managua, Nicaragua

Marzo - 2013



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION
DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA Y MEDIO AMBIENTE**



Managua, 06 de marzo de 2013

Dr. Ing. Oscar Isaac Gutiérrez Somarriba
Decano
Su despacho

Estimado Dr. Ing. Gutiérrez Somarriba:

Por este medio hago de su conocimiento que he concluido la tutoría del Trabajo Monográfico titulado: ***"ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD SAN NICOLÁS EN EL MUNICIPIO DE EL SAUCE-LEÓN"***, elaborado por los bachilleres ***Saldaña Ruiz Jairo, Cruz Rodríguez Gerardo Noé y Mendoza Meza Elvis José***, para optar al título de Ingeniero Civil de la Facultad de Tecnología de la Construcción de la Universidad Nacional de Ingeniería.

No omito manifestarle que los bachilleres en mención desarrollaron con absoluta independencia el contenido de su trabajo investigativo, lo cual le da un gran valor científico-técnico para futuros estudiantes interesados en la temática presentada, por lo tanto, el trabajo reúne los requisitos establecidos para su Defensa ante el jurado que usted estime conveniente para la valoración de este Trabajo Monográfico.

Sin más a qué referirme, me suscribo de usted reiterándole las más altas muestras de consideración y respeto.

Atentamente,

M. Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González
e-mail: rjavierfajardog@yahoo.com
Celular: (505) 8876-4913
Tutor

CC:	Br. Saldaña Ruiz Jairo.	Sustentante
	Br. Cruz Rodríguez Gerardo Noé.	Sustentante
	Br. Mendoza Meza Elvis José.	Sustentante
	Archivo cronológico	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC-FTC-REF-No.042
Managua, febrero 07 del 2012

Bachilleres
JAIRO SALDAÑA RUIZ
GERARDO NOE CRUZ RODRIGUEZ
ELVIS JOSE MENDOZA MEZA
Presente

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema Monográfico titulado "ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD SAN NICOLAS EN EL MUNICIPIO DE EL SAUCE - LEON.", ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, de que el MSc. Ing. RICARDO JAVIER FAJARDO GONZALEZ, sea el tutor de su trabajo final.

La fecha limite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el 27 de julio del 2012

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano



CC: Protocolo
Tutor
Archivo*Consecutivo
DIOGS*mary



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC.FTC.REF No. 0013
Managua, enero 18 del 2012

Bachilleres
JAIRO SALDAÑA RUIZ
GERARDO NOE CRUZ RODRIGUEZ
ELVIS JOSE MENDOZA MEZA
Presente

Estimados Bachilleres:

En atención a su carta de solicitud de PRORROGA, para finalizar su trabajo de monografía titulado "ESTUDIO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD SAN NICOLAS EN EL MUNICIPIO DE EL SAUCE-LEON",. Esta Decanatura aprueba la misma considerando los problemas planteados en su comunicación.

Deberán presentar concluida su Tesis debidamente revisada por el tutor guía el 16 de noviembre del 2012.

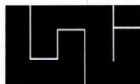
Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final, me despido.

Atentamente,

DR. ING. OSCAR GUTIERREZ SOMARRIBA
Decano



CC: Tutor
Archivo-Consecutivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción hace constar que el (a) **BR: JAIRO SALDAÑA RUIZ** Carné No.: **2006-21445** turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 09 días del mes de Marzo del año dos mil doce.


DR. ING. ALVARO AGUILAR VELASQUEZ
Secretario de Facultad



CC: Archivo

DAAV/*Ilsa*




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción hace constar que el (a) **BR: GERARDO NOE CRUZ RODRIGUEZ** Carné No.: **2006-21149** turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

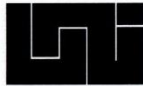
Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 09 días del mes de Marzo del año dos mil doce.




DR. ING. ALVARO AGUILAR VELASQUEZ.
Secretario de Facultad

CC: Archivo

DAAV/*Ilsa*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción hace constar que el (a) **BR: ELVIS JOSE MENDOZA MEZA** Carné No.: **2006-21215** turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 09 días del mes de Marzo del año dos mil doce.




DR. ING. ALVARO AGUILAR VELASQUEZ.
Secretario de Facultad

CC: Archivo

DAAV/*Ilsa*

DEDICATORIA

Primeramente a:

Dios por estar siempre en mi existencia diaria.

A mi familia:

Mi esposa e hijos, por existir en mi vida.

Carla Patricia Alaniz Gutiérrez

Jairo Javier, Eduardo Rafael y Julissa Isabel Saldaña Alaniz

A mi suegro:

Dr. Ulises Javier Alaniz López.

Por su apoyo incondicional y consideraciones en toda esta vicisitud para ser un profesional.

Jairo Saldaña Ruiz.

DEDICATORIA

A Dios: por ser el rey de reyes, creador del universo, por regalarme la vida, paz, salud, inteligencia, fuerzas físicas y espirituales para seguir luchando día a día y vencer todos los obstáculos que se me han presentado, para alcanzar mis sueños.

A mis queridos padres: José Miguel Cruz Herrera y Cándida Rosa Rodríguez Zelaya; por el amor e incondicional apoyo con consejos y aliento en cada momento de mi vida, que durante mi formación personal y profesional me inspiraron para seguir adelante sin temor a los retos.

A mis queridos abuelitos: Benjamín de Jesús Cruz Rodríguez y Teresa de Jesús Herrera Zeledón; por apoyarme siempre incondicionalmente en esta etapa de mi vida.

A mis hermanos: Cruz Enrique, José Bernabé, Santos Ramón, Flor del Rosario, Clara Asunción, Karel Cecilia, Afrania del Socorro, Cándida Yoyarib, y Katherine Mercedes Cruz Rodríguez, porque siempre estuvieron pendiente de mí, en cada momento de mi carrera hasta ver culminados mis estudios.

Al Sr. Fred Van Geest y a la Casa del Tercer Mundo: por su solidaridad y facilitarme una beca para estudiar ingeniería civil y poder alcanzar mi meta.

A mis amigos: por darme su apoyo moral en momentos difíciles de mi vida para no desfallecer y culminar con éxito mis estudios.

Gerardo Noé Cruz Rodríguez.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto en principal a Dios Nuestro Señor, quien ha sido mi guía y soporte en mis estudios, ya que me ha dado la inteligencia para concluir con éxito cada etapa de la carrera universitaria y llegar hasta este momento culminante de mi vida.

Con mucho amor y cariño a:

Olivia de Fátima Meza Dávila, mi madre por haberme regalado el don de la vida en principal y por brindarme todo su apoyo económico, moral y espiritual.

A María Elena Ramírez Chavarría, mis hermanos y familiares, que me brindaron su apoyo incondicional, tiempo y me enseñaron que todo logro cosechado es gracias a la unión familiar.

*“He peleado la buena batalla, he acabado la carrera, he
guardado la fe”. I.I Timoteo 4:7*

Elvis José Mendoza Meza.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: sobre todas las cosas por darnos la paz, salud, inteligencia, fuerzas físicas y espirituales para culminar nuestros estudios y seguir adelante en nuestras vidas.

A nuestras familias. De manera especial a nuestras familias, pilar esencial en nuestro desarrollo moral y educativo.

A nuestro tutor. M. Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González por dedicarnos tiempo y compartir sus conocimientos para orientarnos en la realización de este trabajo.

A nuestros Maestros. Por darnos el pan de la enseñanza y transmitirnos sus conocimientos a través de su trabajo.

A los Ings. Ronaldo Mauricio Rodríguez Rivera y José Ángel Baltodano por compartir sus conocimientos técnicos y apoyarnos en la elaboración de la monografía.

A todos los que nos brindaron sus importantes aportes en este proyecto.

Agradecemos también a todas aquellas personas que a lo largo de todos estos años, nos acogieron como parte de su familia, nos brindaron su ayuda incondicional y nos apoyaron en los momentos más difíciles.

“Lo que hace crecer el mundo no es el descubrir cómo está hecho, sino el esfuerzo de cada uno para descubrirlo”

José Martí

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento muestra el estudio de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento en la comunidad de San Nicolás municipio de El Sauce-León. En los que se retoma como criterio principal la viabilidad y sostenibilidad; ya que el sistema quedará a cargo de la localidad.

La comunidad tiene una población de 380 habitantes distribuidos en 76 viviendas (5hab/vivienda), con una proyección a 20 años de 623 personas; actualmente presenta problemas con el abastecimiento de agua, abasteciéndose de pozos excavados a mano con altos riesgos de contaminación; por lo que la población demanda un sistema de abastecimiento de agua potable que les garantice la salud.

El estudio inicia con la identificación del proyecto donde se aborda la situación actual de la comunidad, la cual se abastece de agua de pozos excavados a mano y un pozo perforado. El 75% del acarreo del agua a sus hogares lo hacen las mujeres, los hombres el 20% y los niños el 5%. El 70% de la población total poseen letrinas de las cuales el 26% está en buen estado, el 13% en estado regular, el 31% en mal estado y el 30% de la población no poseen esta obra de saneamiento.

Producto de la encuesta socioeconómica realizada y la recopilación de información, se determinó que el problema central de la comunidad de San Nicolás, es la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias, provocadas por el consumo de agua de mala calidad, malos hábitos de higiene y la disposición sanitaria de excretas al aire libre. Mediante la elaboración del árbol de problema, de objetivos y de alternativas, fue posible encontrar alternativas de solución, para el componente de agua potable y para el componente de saneamiento.

En la formulación del proyecto para el componente de agua potable se realizó un análisis de la demanda de consumo de agua, usando una dotación de 55 l/hab/día y un 20% de pérdidas como lo indican las normas técnicas rurales del INAA; determinando una demanda actual de 0.43 l/s y una demanda futura para

el año 20 de 0.71 l/s. Con el proyecto se garantizará el vital líquido al 100% de la población, partiendo con una demanda inicial de 25,078.20 l/día y alcanzando una demanda futura para el año 20 de 41,093.55 l/día. En el componente de saneamiento se determinó una demanda de 77 letrinas, de las cuales hay una oferta de 20 letrinas, resultando un déficit de 57 unidades de saneamiento.

Para evaluar las alternativas de cada componente se realizó un análisis de los costos de inversión, administración, operación y mantenimiento considerando tanto los precios de mercado, como los precios sociales. Realizando con esta información un análisis costo efectividad de las alternativas del componente de agua y saneamiento, donde resultó la alternativa 1 (**construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico fuente-tanque-red**), la más viable respecto a la alternativa 2, es por ello que se seleccionó esta alternativa, la cual presenta una sensibilidad del 51%, mientras que para el componente de saneamiento, resultó más viable la alternativa 1 (**construcción de letrinas tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio**), la cual presenta una sensibilidad de 16.45% para foso y brocal y 52.81% para caseta, plancha y banco; además se analizó la sostenibilidad del proyecto, la que se va a garantizar mediante el cobro de una tarifa por el servicio brindado. Finalmente, se realizó la evaluación ambiental utilizando las fichas tipo FISE para lo cual el proyecto es elegible y no ocasiona grandes daños ambientales.

De acuerdo con los resultados del estudio realizado en la comunidad, ésta presenta condiciones favorables para la implementación de un sistema de agua potable y saneamiento, ya que el sitio de captación tiene una elevación de 162 msnm, una línea de conducción de 158.70 metros, un tanque de almacenamiento de 14.38 m³, una red de distribución de 5,630.43 metros con diámetros de 1½" y una pulgada, dado a que las velocidades son muy bajas, de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis hidráulico realizado en epanet, es por ello que se ubican válvulas de limpieza en las partes más bajas de la tubería, y las presiones cumplen con lo establecido en las normas rurales de INAA.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1.	Introducción	2
1.2.	Objetivos	4
1.2.1.	Objetivo general:	4
1.2.2.	Objetivos específicos	4
1.3.	Justificación	5
1.4.	Caracterización de la comunidad	6
1.4.1.	Breve reseña de la comunidad	6
1.4.2.	Ubicación	6
1.4.3.	Micro localización	7
1.4.4.	Límites	8
1.4.5.	Clima y relieve predominante	8
1.4.5.1.	Clima	8
1.4.5.2.	Relieve (Geomorfología)	9
1.4.6.	Acceso, a la comunidad	9
1.4.6.1.	Vialidad	9
1.4.6.2.	Transporte	9

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1.	Generación y análisis de la idea del proyecto	11
2.2.	Estudio de mercado	11
2.2.1.	Oferta	11
2.2.2.	Demanda	11
2.2.3.	Déficit	11
2.2.4.	Valor actual neto	12
2.2.5.	Rentabilidad social	12

2.2.6.	Sostenibilidad del proyecto	12
2.3.	Análisis económico y social	12
2.3.1.	Líneas de corte	12
2.3.2.	Análisis de los precios o tarifas.....	12
2.4.	Análisis ambiental	13
2.5.	Topografía.....	13
2.6.	Hidrogeología.....	14
2.6.1.	Geología	14
2.6.2.	Hidrología.....	14
2.7.	Obras de captación.....	14
2.7.1.	Manantial	15
2.7.2.	Pozo.....	15
2.7.3.	Pozo perforado	15
2.8.	Bomba	15
2.8.1.	Bombas centrifugas verticales	15
2.9.	Estaciones de bombeo	16
2.10.	Conexión de bombas sarta	16
2.11.	Cloración.....	16
2.12.	Línea de conducción.....	16
2.12.1.	Línea de conducción por bombeo.....	17
2.13.	Tanque de alimentación.....	17
2.14.	Red de distribución	17
2.14.1.	Sistemas de ramales abiertos.....	17
2.15.	Golpe de ariete	18

CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.	Aspectos generales	20
3.2.	Marco teórico	20
3.3.	Identificación del proyecto.....	20

3.3.1.	Diagnóstico de situación actual.....	20
3.3.2.	Definición del problema y sus causas	20
3.4.	Formulación y evaluación del proyecto	21
3.5.	Evaluación ambiental	21
3.6.	Criterios técnicos de diseño	22
3.7.	Diseño del sistema de agua potable y saneamiento	22
3.7.1.	Levantamiento topográfico.....	22
3.7.2.	Estudio hidrogeológico.....	23
3.7.3.	Variaciones de consumo.....	23
3.7.4.	Cálculo de población.....	24
3.7.5.	Análisis y cálculo hidráulico de la red	24
3.7.6.	Diseño hidráulico del sistema	24
3.7.7.	Diseño de bomba.....	25
3.7.8.	Golpe de ariete	26
3.7.9.	Elaboración de planos	26
3.7.10.	Especificaciones técnicas	26
3.7.11.	Elaboración del presupuesto.....	26

CAPITULO IV IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

4.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	28
4.1.1.	Población afectada y sus características	28
4.1.2.	Población	28
4.1.3.	Vivienda	29
4.1.4.	Situación actual del suministro de agua.....	30
4.1.5.	Disposición de excretas	32
4.1.6.	Educación	33
4.1.7.	Energía eléctrica	34
4.1.8.	Organización comunitaria	34
4.2.	Definición del problema y sus causas	35

4.2.1.	Problema central.....	35
4.2.2.	Análisis de las causas del problema	36
4.2.3.	Análisis de efectos	36
4.3.	Objetivos del proyecto	38
4.3.1.	Objetivos generales y específicos.....	38
4.3.1.1.	Objetivo central o propósito del proyecto.....	38
4.3.1.2.	Objetivos específicos	38
4.4.	Análisis de medios	39
4.5.	Análisis de fines	39
4.6.	Análisis de medios fundamentales.....	41
4.6.1.	A- Para el sistema de agua potable	41
4.6.2.	B- Para saneamiento	42
4.7.	Alternativas de solución	42
4.7.1.	A- Para el sistema de agua potable	42
4.7.1.1.	Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)	42
4.7.1.2.	Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)	43
4.7.2.	B- Para saneamiento	44
4.7.2.1.	Alternativa 1: Letrina de foso seco ventilado VIP banco y plancha fibra de vidrio.....	44
4.7.2.2.	Alternativa 2: Letrina abonera seca	44

CAPÍTULO V FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

5.1.	Análisis de demanda.....	46
5.1.1.	Dotación de agua (l/hab/día)	46
5.1.2.	Demanda actual (consumo de agua)	46
5.1.3.	Proyección de la demanda (m ³ /año) para el horizonte del proyecto ...	46
5.2.	Análisis de oferta	47

5.2.1.	Oferta actual del sistema existente (capacidad (m3/año))	47
5.2.2.	Saneamiento.....	47
5.2.3.	Proyección de la oferta (producción de agua en m3/año).....	47
5.3.	Balance oferta-demanda.....	47
5.4.	Características de la población objetivo.....	47
5.5.	Metas previstas del servicio de agua	48
5.6.	Costos del proyecto	49
5.6.1.	Para el sistema de agua potable.....	50
5.6.1.1.	Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)	50
5.6.1.2.	Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)	51
5.6.2.	B- Para saneamiento	52
5.6.2.1.	Alternativa 1: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP) banco y plancha fibra de vidrio	52
5.6.2.2.	Alternativa 2: Letrinas aboneras secas	52
5.7.	Beneficios	52
5.8.	Evaluación social	53
5.8.1.	A- Para el sistema de agua potable	53
5.8.1.1.	Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)	53
5.8.1.2.	Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)	54
5.8.2.	B- Para saneamiento	55
5.8.2.1.	Alternativa 1: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP) banco y plancha fibra de vidrio.....	55
5.8.2.2.	Alternativa 2: Letrinas aboneras secas	56
5.8.3.	Evaluación costo-efectividad.....	56
5.8.3.1.	Para el sistema de agua potable.....	56
5.8.3.1.1...	Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)	56

5.8.3.1.2...Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)	57
5.8.3.2. Para saneamiento.....	58
5.8.3.3. Alternativa 1: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP) banco y plancha fibra de vidrio y alternativa 2: Letrinas aboneras secas.....	58
5.9. Análisis de sensibilidad.....	58
5.9.1. Para el sistema de agua potable.....	58
5.9.2. Para saneamiento.....	59
5.10. Análisis de sostenibilidad.....	60
5.11. Análisis de ambiental	62
5.11.1. Evaluación de emplazamiento	62
5.11.2. Análisis de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto....	64
5.11.3. Posibles impactos esperados con el proyecto	65
5.12. Selección de alternativas	69

CAPITULO VI CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO

6.1. Variaciones de consumo.....	71
6.2. Presiones máximas y mínimas	72
6.3. Velocidades permisibles en tuberías	72
6.4. Cobertura de tuberías	72
6.5. Pérdidas de agua en el sistema.....	72
6.6. Proyección de población.....	73
6.7. Dotación de agua.....	73
6.8. Fuente de abastecimiento.....	73
6.9. Estaciones de bombeo	74
6.9.1. Fundaciones de equipos de bombeo	74
6.9.2. Equipo de bombeo y motor	74
6.9.2.1. Bombas verticales.....	74
6.9.3. Energía	74

6.10.	Línea de conducción por bombeo	74
6.11.	Almacenamiento	75
6.11.1.	Tanque sobre el suelo de mampostería.....	75
6.12.	Tratamiento y desinfección	76
6.12.1.	Calidad del agua	76
6.12.2.	Aplicación de cloro	76
6.12.3.	Tiempo de contacto	76
6.13.	Red de distribución	77
6.13.1.	Diámetro mínimo.....	77

CAPÍTULO VII DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

7.1.	Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente- tanque-red).....	80
7.1.1.	Componente de agua potable.....	80
7.1.2.	Fuente de abastecimiento.....	80
7.1.3.	Proyección de población y consumo.....	81
7.1.4.	Obra de captación.....	86
7.1.4.1.	Diseño de bomba.....	86
7.1.4.2.	Golpe de ariete	88
7.1.4.2.1.	Cálculo de la presión máxima.....	89
7.1.5.	Línea de conducción.....	89
7.1.5.1.	Presiones en la línea de conducción	90
7.1.5.2.	Velocidades en la línea de conducción	91
7.1.6.	Tanque de almacenamiento.....	91
7.1.6.1.	Tratamiento químico del agua (desinfección)	92
7.1.6.2.	Red de distribución	95
7.1.6.2.1.	Presiones en la red de distribución.....	96
7.1.6.2.2.	Velocidades en la red de distribución	97

7.1.6.3. Nivel de servicio	98
7.2. Componente de saneamiento	98
7.2.1. Eliminación de excretas	98
7.2.1.1. Letrina VIP tipo (fibra de vidrio).....	98
7.3. Componente de capacitación en A.O.M	99
7.4. Costo total del proyecto	100
7.5. Costos de administración, operación y mantenimiento	100
Conclusiones.....	102
Recomendaciones.....	103
Bibliografía	105

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Población.....	28
Gráfico 4.2. Acarreo de agua.....	31
Gráfico 4.3. Situación de letrinas.....	33
Gráfico 4.4. Estado de letrinas.....	33
Gráfico 4.5. Nivel académico.....	34
Gráfico 4.6. Gráfico de las enfermedades en la población de san Nicolás.....	35
Gráfico 4.7. Presenta el árbol de causas y efectos.....	37
Gráfico 4.8. Presenta el árbol de medios y fines.....	40
Gráfico 7.1. Perfil de línea de conducción.....	90
Gráfico 7.2.Presiones en la línea de conducción.....	90
Gráfico 7.3.Velocidades en la línea de conducción.....	91
Gráfico 7.4. Presiones a las 0:00 horas en la red de distribución (cero consumo).....	96
Gráfico 7.5. Presiones a las 8:00 horas en la red de distribución (máximo consumo).....	96

INDICE DE TABLAS

Tabla # 4.1. Población.....	29
Tabla # 4.2. Rango de edades de la población.....	29
Tabla # 4.3. Situación de la vivienda.....	30
Tabla # 4.4. Situación del saneamiento básico.....	32
Tabla # 4.5. Estado de las letrinas.....	32
Tabla # 4.6. Nivel académico.....	33
Tabla # 4.7. Enfermedades en la población de San Nicolás.....	35
Tabla # 5.1. Balance oferta –demanda de la producción de agua.....	48
Tabla # 5.2. Balance oferta – demanda de almacenamiento.....	49
Tabla # 5.3. Balance oferta – demanda de letrinas.....	59
Tabla # 5.4. Inversión estimada para A. P. Alternativa 1.....	50
Tabla # 5.5. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa1.....	50
Tabla # 5.6. Inversión estimada para A. P. Alternativa 2.....	51
Tabla # 5.7. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa 2.....	51
Tabla # 5.8. Inversión estimada: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio.....	52
Tabla # 5.9. Inversión de alternativa: Letrinas aboneras secas.....	52
Tabla # 5.10. Inversión estimada para A. P. Alternativa 1 (precios sociales)....	53
Tabla # 5.11. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa 1 (precios sociales).....	54
Tabla # 5.12. Inversión estimada para A. P. Alternativa 2 (precios sociales)....	54
Tabla # 5.13. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa 2 (precios sociales).....	55
Tabla # 5.14. Inversión estimada: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio (precios sociales).....	55
Tabla # 5.15. Inversión de alternativa: Letrinas aboneras secas (precios sociales).....	56

Tabla # 5.16. Resultados de la evaluación para A. P. Alternativa 1	56
Tabla # 5.17. Resultados de la evaluación para A. P. Alternativa 2.....	57
Tabla # 5.18. Resultados de la evaluación, para saneamiento.....	58
Tabla # 5.19. Resultados de la evaluación al 51%, respecto a la inversión a la alternativa seleccionada.....	59
Tabla # 5.20. Resultados de la evaluación al 16.45% para foso y brocal, 52.81% para caseta, plancha y banco.....	59
Tabla # 5.21. Costos de administración, operación y mantenimiento a precio social.....	60
Tabla # 5.22. Resultados del análisis de emplazamiento en el componente geología.....	62
Tabla # 5.23. Resultados de la evaluación de emplazamiento en el componente ecosistema.....	63
Tabla # 5.24. Resultados de la evaluación de emplazamiento en el componente institucional social.....	63
Tabla # 5.25. Análisis de los principales problemas ambientales.....	65
Tabla # 5.26. Principales impactos ambientales que genera el proyecto.....	67
Tabla # 6.1. Período de diseño.....	71
Tabla # 6.2. Coeficiente de rugosidad.....	72
Tabla # 6.3. Volúmenes necesarios de soluciones al 1% para dosificar 1.P.P.M (Una parte por millón de cloro a diferentes volúmenes de agua.).....	77
Tabla # 7.1. Fuente de abastecimiento.....	81
Tabla # 7.2. Datos para la proyección de la población y consumo.....	82
Tabla # 7.3. Consumo promedio diario.....	83
Tabla # 7.4. Consumo máximo día.....	84
Tabla # 7.5. Consumo máxima hora y almacenamiento.....	85
Tabla # 7.6. Datos para el diseño de bomba y longitudes equivalentes.....	87
Tabla # 7.7. Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados.....	88
Tabla # 7.8. Tubería de red de conducción.....	89
Tabla # 7.9. Cuadro de dosificación y volumen de hipoclorito de sodio.....	94
Tabla # 7.10. Tubería de red de distribución.....	95

Tabla # 7.11. Estado de la red de distribución.....	97
Tabla # 7.12. Integrantes del CAPS.....	100
Tabla # 7.13. Costos de administración, operación y mantenimiento.....	101

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Proyección de la población y de consumo.....	108-109
Anexo 2. Costos de administración anual.....	110
Anexo 3. Costos de operación anual.....	111
Anexo 4. Costos de mantenimiento anual y tarifa.....	112
Anexo 5. Presupuesto de la alternativa 1 Fuente-tanque-red a precios sociales	113-120
Anexo 6. Presupuesto de la alternativa 1 Fuente-tanque-red a precios de mercado	121-128
Anexo 7. Resultados del análisis hidráulico de epanet. Alternativa 1 fuente-tanque-red (cero consumo y máximo consumo).....	129-139
Anexo 8. Especificaciones técnicas de materiales y equipos.....	140-157
Anexo 9. Formato de encuesta socioeconómica de agua y saneamiento.....	158-162
Anexo 10. Análisis de metal pesado.....	163
Anexo 11. Análisis físico químico para potabilidad.....	164
Anexo 12. Análisis bacteriológico sanitario.....	165
Anexo 13. Informe de prueba de bombeo.....	166-170
Anexo 14. Fotografías.....	171-175
Anexo 15 Planos de diseños.....	176

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

IVA: Impuesto al valor agregado.

VAC: Valor actual de consumo.

ICE: Índice costo efectividad.

ACI: American concrete institute.

ASTM: American society for testing and materials.

CAPRE: Comité coordinador regional del instituto de agua y saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana.

CAPS: Comité de agua potable y saneamiento.

CETA: Centro de educación técnica agropecuaria.

CPC: Concejo del poder ciudadano.

CEMA: Control y erradicación de la malaria y el aedes.

CARE: Cooperación de ayuda de remesas del exterior

CMD: Consumo máximo día.

CMH: Consumo máxima hora.

CPD: Consumo promedio diario.

CPDT: Consumo promedio diario total.

ENACAL: Empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados.

ENEL: Ministerio de transporte e infraestructura.

ENITEL: Empresa nicaragüense de telecomunicaciones.

EDA: Enfermedades diarreicas agudas.

FISE: Fondo de inversión social de emergencia.

GPS: Siglas en ingles global positioning system, sistema de posicionamiento global.

Ho. Go: Hierro galvanizado.

Ho. Fo: Hierro fundido.

INAA: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados.

IDH: Índice de desarrollo humano.

INEC: Instituto nacional de estadísticas y censos.

INIFOM: Instituto nicaragüense de fomento.

IRA: Infecciones respiratorias agudas.

LFV: Letrina de foso ventilado.

NE: Nivel estático.

MABE: miniacueducto por bombeo eléctrico.

MAG: Miniacueducto por gravedad.

MCT: Ministerio de construcción y transporte.

MINSA: Ministerio de salud.

MTI: Ministerio de transporte e infraestructura.

MINED: Ministerio de educación.

ONGs: Organismos no gubernamentales.

OMS: Organización mundial de la salud.

PVC: Cloruro de polivinilo.

PC: Pozos comunales.

PCEM: Pozos comunales excavados a mano.

PCP: Pozos comunales perforados.

PEM: Pozos excavados a mano.

PFEM: Pozos familiares excavados a mano.

PP: Pozos perforados.

SNIP: Sistema nacional de inversiones públicas.

GLOSARIO

Línea de corte: Son normas que miden el nivel de eficiencia y eficacia de la inversión, a través de las cuales se determina la viabilidad de un proyecto por medio de indicadores económicos.

Cloración: Es la aplicación de cloro al agua, generalmente con fines de desinfección.

Clorador: Es un dispositivo para aplicar cloro al agua en proporción conocida y controlada.

Corte: Es la excavación que se realiza en terreno natural para las fundaciones y tuberías de los componentes del proyecto.

Cemento: Es un material que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados inertes y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuada.

Conexiones domiciliarias: Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones.

Estación total: instrumento que combina un teodolito y un instrumento EDM, (por tanto, tiene capacidad para medición angular y de distancia). Conocido también como taqueómetro o taquímetro.

Especificaciones: En general se denomina con este nombre a la compilación de estipulaciones y requisitos detallados para la construcción de las obras de un proyecto o el suministro de bienes y servicios.

Golpe de ariete: Se denomina a la sobrepresión que reciben las tuberías, por efecto del cierre brusco del flujo de agua.

GPS: Siglas en inglés, global positioning system, sistema de posicionamiento global consiste en satélites artificiales y equipo terrestre que se emplea para convertir señales de radio emitidas por satélites en posiciones tridimensionales sobre la superficie terrestre.

Impacto ambiental: Acción o serie de acciones que tiene un efecto sobre el medio ambiente.

Niple: Tubería que no tiene la longitud completa de fabricación.

Obras de conducción: Estas se encargan de transportar el agua captada desde la fuente hasta el lugar de su almacenamiento, de su tratamiento o distribución.

Obras de regularización y almacenamiento: En estas estructuras se almacena el agua que no se consume en las horas de demanda mínima, para aprovecharla después en las horas de máximas demandas. Además del volumen de regularización, sirven para almacenar un volumen adicional.

Obras de purificación: Cuando las condiciones del agua no son las adecuadas, se recurre a las obras de purificación que la adecúan a los fines requeridos.

Obras de distribución: Esta tiene como objeto repartir el agua en los volúmenes y presiones adecuadas a los distintos sectores y calles de la comunidad.

Prismoide: Figura sólida con caras paralelas unidas por superficies planas o con una curvatura continua.

Plomada óptica: Dispositivo especial del telescopio con el cual el topógrafo puede visar verticalmente desde el centro de un instrumento hasta el terreno sobre el cual está apoyado el instrumento.

Teodolito: Es un instrumento para la medición de ángulos que tiene tres tornillos de nivelación, círculo vertical y horizontal que se pueden leer en forma directa o con un micrómetro óptico. También los mismos instrumentos que presentan los resultados de las lecturas angulares en pantallas digitales.

Topografía: Es la ciencia de la determinación de las dimensiones y características tridimensionales de la superficie terrestre a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones.

Taquimetría: Mediciones rápidas

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

La comunidad de San Nicolás pertenece al municipio de El Sauce, departamento de León, está localizada a 5 Km al suroeste de la cabecera municipal, tiene una población de 380 habitantes, distribuidos en 76 viviendas conformadas en forma lineal a la orilla del camino. La mayoría de las viviendas son de ladrillos, taquezal, tabla y rejones, con techo de teja o zinc, con piso de tierra.

La comunidad no cuenta con escuela, por lo que los niños tienen que viajar 2.3 km que los separa de la cabecera comarcal “Tololos Centro” o al Sauce, ni puesto de salud, es por ello que cuando los casos lo requieren se trasladan hasta El Sauce o León. La localidad cuenta con servicio de energía eléctrica comercial.

El presente trabajo muestra la problemática existente en la comunidad, como lo es la falta de agua potable segura para consumo; y la necesidad que existe de poseer un sistema de saneamiento, para de esta forma no contaminar el medio ambiente. Esta situación es un riesgo para la salud de los pobladores y especialmente en los niños y niñas que son los más vulnerables.

Se realizó un estudio de prefactibilidad de un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad de San Nicolás, el cual tiene la capacidad de abastecer a toda la comunidad y les presenta una alternativa segura de consumo de agua e higiene. Dicho estudio se ha realizado de acuerdo a información suministrada por la alcaldía municipal y por medio de encuesta; en tal sentido se ha hecho uso de las normas de diseño vigentes en el país para pequeños sistemas de acueductos rurales, de INAA (ente regulador), y las fichas del FISE.

Se hizo un análisis de las soluciones en agua y saneamiento bajo la mirada de aplicación de factores de sostenibilidad, selección de tecnología, participación comunitaria, operación y mantenimiento, capacidad económica, apoyo institucional y recursos hídricos.

El proyecto se ha preparado a nivel de prefactibilidad, así como el diseño de la alternativa seleccionada, para satisfacer la demanda de agua de la población, para un horizonte de 20 años y garantizar un servicio continuo con agua sanitariamente segura.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Realizar el estudio de prefactibilidad del proyecto de agua potable y saneamiento en la comunidad de San Nicolás en el municipio de El Sauce-León.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Efectuar un levantamiento topográfico.
2. Valorar información hidrogeológica de la zona.
3. Identificar las alternativas básicas de solución del problema.
4. Realizar el estudio socioeconómico de las alternativas.
5. Analizar la viabilidad técnica de las alternativas propuestas.
6. Evaluar financieramente las alternativas.
7. Determinar la alternativa más conveniente, a través de los estudios realizados.

1.3. Justificación

La organización mundial de la salud (OMS) estima que el 80% de todas las enfermedades infecciosas en el mundo están asociadas al agua en malas condiciones. Todos los días, las enfermedades diarreicas causan unas 6000 muertes, la mayoría de las cuales son de niños menores de 5 años.¹

La situación del estado de salud de la población en la comarca Los Tololos puede considerarse bastante aceptable ya que la frecuencia de consultas para el año 2011; para el tratamiento de enfermedades respiratorias agudas (IRA) presentó una tasa del 10.58%; para el tratamiento de enfermedades diarreicas agudas (EDA), 3.90%, y una tasa de mortalidad general relativamente alta, del 30.41%, mientras los valores respectivos para el municipio fueron del 13.04%, 0.86% y 24.52%.²

La comunidad de San Nicolás actualmente se abastece de pozos, los cuales no tienen las condiciones mínimas de higiene, además las aguas grises son lanzadas directamente a la superficie lo que permite la formación de charcas; dando paso a que se desarrollen enfermedades vectoriales. La situación planteada anteriormente se agrava aún más por el uso inadecuado en el manejo de los pozos y la falta de tratamiento (agua no desinfectada).

Técnicamente no es posible que toda la población se abastezca de pozos que no cumplen con las normas de calidad del agua; esta situación es un riesgo para la salud de los pobladores y especialmente en los niños y niñas que son los más vulnerables. Debido a esta problemática surge la necesidad de formular un proyecto de agua y saneamiento que beneficie a esta comunidad.

¹ Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos Asociación Catalana d' Enginyeria Sense Fronteres

² Informe. Caracterizaciones comarcales El Sauce. Alcaldía El Sauce. 2008

1.4. Caracterización de la comunidad

1.4.1. Breve reseña de la comunidad

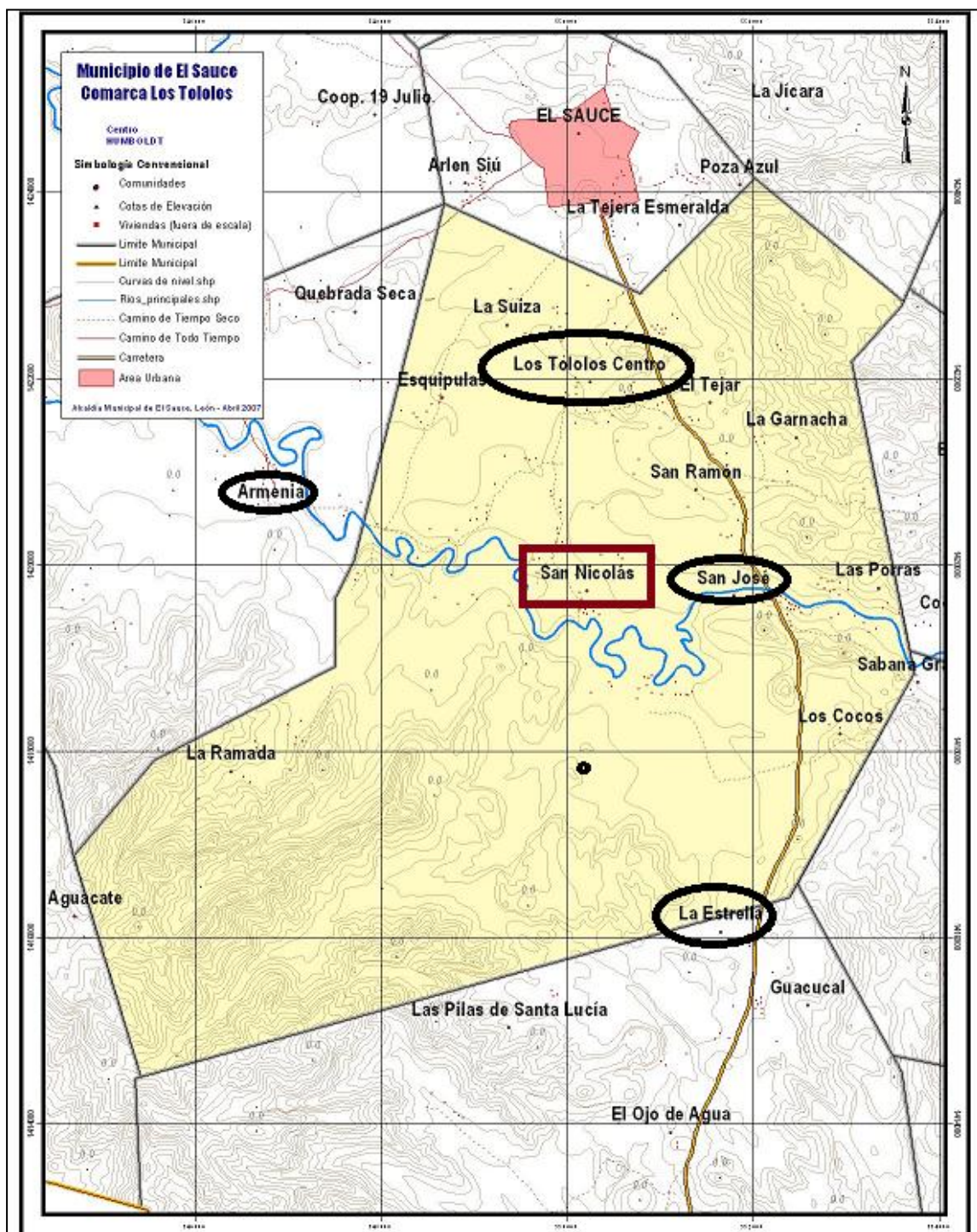
La comunidad de San Nicolás se encuentra ubicada en el municipio de El Sauce, en el departamento de León. Forma parte de la comarca Los Tololos, fue fundada en 1935 por las familias Castellón y Meza lleva el nombre de una hacienda que fue la primera que existió en este lugar y a la cual sus dueños le llamaron San Nicolás en honor a un obispo.

La localidad de San Nicolás es una comunidad localizada en la parte suroeste del municipio, a 5 Km, del casco urbano de El Sauce. En dicha comunidad la mayoría de la población vive de la agricultura y ganadería. El acceso a la comunidad se da por una carretera de todo tiempo. Una de los mayores problemas que más afectan a la población es el suministro de agua potable, ya que la población se abastece de pozos artesanales que reducen su caudal en la época seca y no cumplen con los parámetros de agua apta para consumo.

1.4.2. Ubicación

Departamento	León
Municipio	El Sauce
Comarca	Tololos
Comunidad	San Nicolás
Región	Pacífico
Altitud	162 msnm
Coordenadas UTM Latitud Norte	1419100 a 1419600
Coordenadas UTM Longitud Este	0550100 a 0550420

1.4.3. Micro localización



1.4.4. Límites

La comunidad de San Nicolás, se ubica en el municipio de El Sauce, departamento de León y sus límites son:

Norte: Tololos Centro

Sur: La Estrella

Este: San José

Oeste: Armenia

1.4.5. Clima y relieve predominante

1.4.5.1. Clima

El clima que se manifiesta en la comunidad es tropical seco, al igual que todo el municipio de El Sauce. Este clima se caracteriza por presentar un régimen de lluvias entre los 1,400 y 1,600 mm anuales, una temperatura media anual de 26°C con un máximo de 32.2°C en el mes de abril y un mínimo de 24.7°C en los meses de noviembre y diciembre. La humedad relativa media anual es aproximadamente de 66.8%, siendo las humedades relativas más bajas se registran en el mes de febrero con 43% y las más altas en el mes de septiembre con 88%.

Para el municipio de El Sauce la evapotranspiración ha sido estimada en 1,400 mm anuales. Los rangos de evapotranspiración oscilan entre los 94.77 y 144.4 mm/mes, alcanzando sus valores máximos en los meses de marzo (142.27 mm) y abril (144.4 mm); los valores mínimos corresponden a los meses de noviembre (96.38 mm) y diciembre (94.77 mm).

El régimen de vientos en El Sauce presenta velocidades muy bajas que oscilan entre los 0.3 y 0.8 m/s y en todas las direcciones.

1.4.5.2. Relieve (Geomorfología)

El relieve de esta comunidad se caracteriza por presentar una formación de relieve de tipo, zona plana o zona de valles cuya altitud varía entre 160 y 300 msnm; las pendientes varían de 0 al 15%, características de los sistemas de terrazas fluviales y sistemas de planicie aluvial indiferenciada, los cuales han sido formados por la acumulación constante de sedimentos arrastrados por los ríos, las escorrentías y depositados en las partes bajas en forma de terrazas. En esta zona predomina el cultivo de pastos y la agricultura temporal, posee los mejores suelos para actividades agropecuarias.²

1.4.6. Acceso, a la comunidad

1.4.6.1. Vialidad

La principal vía de acceso a la comunidad va de la cabecera municipal es por la antigua vía férrea una carretera de todo tiempo, con vehículo de doble tracción esta misma vía comunica con otras comunidades de El Sauce

1.4.6.2. Transporte

El servicio de transporte colectivo utilizado es el uso de moto taxi y caponera, el cual no permanece en la comunidad, sino que es de mayor uso desde la cabecera municipal hacia la comunidad.

² Informe. Caracterizaciones comarcales El Sauce. Alcaldía El Sauce. 2008

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Generación y análisis de la idea del proyecto

La generación de una idea de proyecto surge como consecuencia de las necesidades insatisfechas de la población, de políticas, existencia de otros proyectos en estudio o ejecución, en donde se requiere complementación mediante acciones en campos distintos, de políticas de acción institucional y de inventario de recursos naturales.

2.2. Estudio de mercado

Es determinar cuál es la demanda y la oferta de un bien o servicio, el tipo de mercado en que ha de interactuar, así como, la demanda potencial para determinar que segmento atenderá el proyecto.

2.2.1. Oferta

La oferta se entiende como la disponibilidad de recursos naturales e infraestructura para agua potable y saneamiento, entendiéndose por recursos naturales, cauces de ríos, manantiales, lagos, etc, y su ubicación en la microcuenca, entendiéndose por ésta el almacenamiento de agua que cubre a varias comunidades.

2.2.2. Demanda

Se define como demanda por agua potable y saneamiento a la población de un área geográfica determinada que no dispone del servicio o, dispone de él en forma deficiente y lo requiere para múltiples usos, como bebestible, alimentación, higiene personal, lavado de ropa, etc.

2.2.3. Déficit

Corresponde a la diferencia producida entre la demanda por la existencia de una población que requiere de los servicios de agua potable y saneamiento y por la disponibilidad de infraestructura para servirla.

2.2.4. Valor actual neto

Es la suma del valor actual de todas las externalidades generadas por el proyecto; todos descontados usando una tasa de descuento común.

2.2.5. Rentabilidad social

Se dice que un proyecto tiene rentabilidad social cuando el inversor espera sacar beneficios sociales, que puede no ser visible ni medible factiblemente en términos económicos, por el hecho de realizarlo.

2.2.6. Sostenibilidad del proyecto

La sostenibilidad del proyecto se centra en el hecho que los beneficiarios del sistema pueden cubrir los costos de operación del mismo de una forma realista si consideramos los ingresos de los mismos reflejados en la encuesta.³

2.3. Análisis económico y social

Es calcular los indicadores económicos (costo-eficiencia) de cada alternativa. Ej. Costo de inversión por personas beneficiarias, costo de inversión por m², etc, y compare los resultados de cada alternativa con los indicadores econométricos según el tipo de proyecto (líneas de corte)

2.3.1. Líneas de corte

Son normas que miden el nivel de eficiencia y eficacia de la inversión, a través de las cuales se determina la viabilidad de un proyecto por medio de indicadores económicos.⁴

2.3.2. Análisis de los precios o tarifas

El precio es quizás el elemento de la estrategia comercial más importante en la determinación de la rentabilidad privada de cualquier proyecto, ya que él será el

³ SNIP. Guía de preinversión para proyectos de agua potable rural. 2005. Managua

⁴ Manual de administración del ciclo del proyecto – MACPM. Capítulo II Preinversión. Managua, junio 2007. Nuevo FISE

que defina en el caso de que el producto, requiera consideraciones mayores de lo que se desprende del simple significado de la palabra.

La definición del precio de venta debe conciliar diversas variables que influyen sobre el comportamiento del mercado. En primer lugar, está la demanda asociada a distintos niveles de precio, luego los precios de la competencia para productos iguales, sustitutos y, último los costos.

2.4. Análisis ambiental

Es un instrumento de gestión que permite valorar las características ambientales del entorno donde se ubica el proyecto, valorar los potenciales impactos ambientales que puede ocasionar el proyecto, incorporar las medidas de mitigación que se deben cumplir por parte del dueño del proyecto para minimizar o corregir los potenciales impactos negativos que pudiera generar el proyecto e incorporar las medidas de respuestas ante riesgos a desastres (plan de contingencia).

2.5. Topografía

Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (planimetría y altimetría). De "Topos" que significa lugar, y de "Grafos", descripción. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores. De manera muy simple, podemos decir que para un topógrafo la tierra es plana, mientras que para un geodesta no lo es.⁵

⁵ CORASCO. Manual para la revisión de. estudios topográficos. 2008

2.6. Hidrogeología

Es la ciencia que estudia la ocurrencia, la distribución y el movimiento de las aguas bajo la superficie de la tierra, como si el agua se tratara de un mineral especial, el cual se renueva continuamente, en la mayoría de los casos, por efecto del ciclo hidrológico.

Generalmente, la hidrogeología puede considerarse como una ciencia especializada que combina elementos de geología, hidrología y mecánica de fluidos. La geología rige la ocurrencia y distribución de las aguas subterráneas, la hidrología el suministro de agua al subsuelo, y la mecánica de fluidos explica el movimiento de estas.⁶

2.6.1. Geología

Ciencia que estudia la forma exterior e interior del globo terrestre, la naturaleza de las materias que lo componen y su formación; los cambios o alteraciones que éstas han experimentado desde su origen, y distribución que tienen en su actual estado.

2.6.2. Hidrología

Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.

2.7. Obras de captación

Las obras de captación son todas aquellas que se construyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es asegurar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año la captación de gastos previstos.

⁶ Torres, Ing. Sabina Miranda. Hidrogeología Pag. 6

2.7.1. Manantial

Se llama manantial a cualquier superficie de descarga natural del agua subterránea que brota en cantidades suficientemente, grandes como para que esta fluya en forma de un pequeño arroyo.

2.7.2. Pozo

Es una obra de ingeniería y, como tal, debe proyectarse, calcularse y ejecutarse, de acuerdo con ciertas técnicas establecidas, que toman en consideración los factores siguientes: condiciones geológicas locales, profundidad probable y gastos requeridos.⁶

2.7.3. Pozo perforado

Es un pozo excavado total o parcialmente por medio de una máquina perforadora (ya sea de percusión o de barrena giratoria) y que opera por corte o abrasión. Los materiales que se excavan se llevan a la superficie por medio de cucharones, bombas de arena, barrenas huecas o mediante algún dispositivo hidráulico autolimpiador.

2.8. Bomba

Es un dispositivo mecánico que sirve para hacer que el agua u otro fluido fluyan, para elevarlos o para aplicarles presión.

2.8.1. Bombas centrífugas verticales

También se les llama turbo bombas o bombas tipo pozo profundo. En realidad son bombas centrífugas cuyo eje es vertical y sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas.⁷

⁶ Torres, Ing. Sabina Miranda. Hidrogeología Pag. 105

⁷ Ing. María Elena Baldizón A. Apuntes de ingeniería sanitaria I. 1999, Managua. Dpto. de Hidráulica - FTC - UNI – RUPAP. Pag; 35, 36

2.9. Estaciones de bombeo

En las estaciones de bombeo para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman lo que consiste en: caseta de protección de conexiones eléctricas, o mecánicas, conexión de bomba o sarta, fundación y equipo de bombeo (bomba y motor) y el tipo de energía.

2.10. Conexión de bombas sarta

La conexión de las bombas requieren de una serie de accesorios complementarios para lograr un funcionamiento satisfactorio del equipo de bombeo pueden ser los siguientes: válvulas, supresores del golpe de ariete, manómetros, niples, tuberías etc. Son elementos que integrados a la estación mantienen el control de las diversas condiciones de operación.

2.11. Cloración

La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria adecuada. La desinfección significa una disminución de la población de bacterias hasta una concentración inocua, en contraste con la esterilización en la cual se efectúa una destrucción total de la población bacteriana.⁸

2.12. Línea de conducción

Se le conoce como línea de conducción o línea de transmisión, a la parte del sistema de abastecimiento de agua potable compuesta por un conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de captación hasta un punto que puede ser un tanque de regulación, una planta potabilizadora o la red de distribución.

⁸ Opazo, Francisco Unda; Jenkins, David. Manual de tratamiento de aguas. 1998, México. LIMUSA, S.A.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento de agua, se distinguen dos tipos de línea de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo, pero también es posible realizar una combinación de las dos.

2.12.1. Línea de conducción por bombeo

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo.

2.13. Tanque de alimentación

Son los que reciben de la fuente o planta de tratamiento el caudal de consumo máximo diario y sale del caudal que demande la población en el momento que se le exija incluyendo el consumo de máxima hora.

2.14. Red de distribución

La red de distribución es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario.

2.14.1. Sistemas de ramales abiertos

Son redes de distribución constituidas por ramales troncales y una serie de ramificaciones o ramales que puede constituir pequeñas mallas o constituidas por ramales ciegos. Este tipo de red es usado comúnmente en comunidades de poca envergadura que entregan mayormente el agua a través de fuentes públicas o en localidades cuyo asentamiento se desarrolla longitudinalmente a lo largo de arterias de vías primarias de carreteras. También pueden utilizarse en poblados donde la topografía dificulta o no permite la formación de anillos.

2.15. Golpe de ariete

Se le llama golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado (presión) cuando el movimiento del fluido (líquido) es modificado. Ocurre cuando el bombeo es interrumpido bruscamente, la columna de agua escurrirá en sentido viajando hacia la bomba.

El cierre rápido y automático de la válvula de retención creará condiciones para la presión en el punto más bajo, la sarta de la bomba, se eleve bastante, comprimido por la columna restante, y animada por el movimiento invertido en el sentido de arriba hacia abajo (T-bomba). Es la fase de sobrepresión del golpe de ariete.

Por las características elásticas de la tubería de la propia agua, la presión después de alcanzar el valor máximo será reducida hasta un mínimo. El fenómeno se repite con ondas de sobre presión sucediéndoles a las ondas de depresión, cuyos valores oscilan en torno al valor de presión estática en el punto hasta la amortiguación total de la sobre presión.⁷

⁷ Ing. María Elena Baldizón A. Apuntes de ingeniería sanitaria I. 1999, Managua. Dpto. de Hidráulica - FTC - UNI – RUPAP. Pag; 57

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Aspectos generales

Este capítulo se elaboró con información suministrada por la alcaldía y recopilada por nosotros a través de encuestas casa a casa en la comunidad de San Nicolás.

3.2. Marco teórico

Las definiciones de los diferentes conceptos se tomaron de libros de ingeniería sanitaria, documentos de abastecimiento de agua potable, y documentos de las instituciones del estado que rigen los proyectos que se ejecutan en el país.

3.3. Identificación del proyecto

3.3.1. Diagnóstico de situación actual

Se efectuó por medio de encuesta tipo FISE aplicada casa a casa, con el apoyo de líderes de la comunidad, a través de entrevistas a los pobladores e información suministrada por la alcaldía municipal de El Sauce y el MINSA. Con la información obtenida se identificaron las necesidades básicas y situación actual en esta comunidad, en la cual se cuantificaron la cantidad de beneficiarios directos, además se determinó cuáles son las formas y costos del abastecimiento actual, también se obtuvo información de la voluntad y disposición al pago de la tarifa por parte de los beneficiarios, tomando en cuenta la sostenibilidad del proyecto. Por medio de este estudio se identificó la situación actual del saneamiento.

3.3.2. Definición del problema y sus causas

Por medio del análisis de la información brindada por la alcaldía y recopilada a través de encuesta se identificó el problema central, sus causas, efectos y las alternativas de solución al problema.

3.4. Formulación y evaluación del proyecto

Se realizó a través del análisis de los datos en excel y se determinó la oferta y demanda de agua potable y saneamiento básico. Para el cálculo de las poblaciones futuras se usó el método geométrico, proyectado a 20 años y utilizando una tasa de crecimiento mínimo según normas de INAA del 2.5% expresado por la fórmula siguiente: - $P_n = P_o (1+r)^n$.

Se efectuó el análisis socio-económico de dos alternativas de solución para agua y saneamiento básico utilizando la guía de costos maestros del FISE y proformas emitidas por SINSA y El ALCÓN, se calculó la inversión a precios de mercado y a precios sociales utilizando los factores 0.54 para mano de obra no calificada, 0.82 para mano de obra calificada y los costos de los materiales se les quitó el impuesto al valor agregado (IVA). Además se utilizó el manual de administración del ciclo del proyecto – MACPM capítulo ii preinversión, para ver la línea de corte del FISE y se determinó cual es la alternativa más viable.

3.5. Evaluación ambiental

La evaluación del sitio se realizó mediante el llenado de tres (3) histogramas estadísticos.

En los cuales se abordan tres componentes con sus diversas variables como son: geología, ecosistema e institucional social.

Para cada componente se evaluó valorando todas las variables que lo integran para ello se contó con la información de las características ambientales del territorio donde se emplazará el proyecto, se llenó una matriz de los valores obtenidos en cada escala (E) que va desde un valor 1 (situaciones más riesgosas) hasta 3 (situaciones libres de todo tipo de riesgos).

En las tablas, se puede constatar que la columna (P) correspondió al peso o importancia del problema; de esta manera, las situaciones más riesgosas o ambientalmente incompatibles tiene la máxima importancia o peso (3); mientras que las situaciones no riesgosas tienen la mínima importancia o peso (1),

mientras que las situaciones intermedias tienen un peso o importancia mediano (2). La columna (F) indica la frecuencia con que aparece determinada escala en el análisis.

El valor total alcanzado para cada componente se obtuvo mediante el resultado de la ecuación, valor total = $ExPx F / Px F$.

Analizamos los principales factores ambientales, con sus causas y efectos que se pueden ocasionar en la ejecución del proyecto.

3.6. Criterios técnicos de diseño

Se tomaron de las normas técnicas de INAA y el FISE

3.7. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento

3.7.1. Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico mediante el método taquimétrico: con estación total Leica TS02, con su respectivo prisma, bastón, brújula y una cinta métrica para medir altura de instrumento en cada punto de cambio (altimetría, planimetría); para la ubicación espacial en el terreno, se utilizó el sistema global de posicionamiento satelital (GPS), aparato electrónico, digital-portátil, marca: Garmin, modelo: GPS-12XL, designando el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84, con un margen de error ± 5 metros. Para marcar el sitio en el punto más alto del estudio, luego introducimos los datos de coordenadas manuales del primer punto a la estación total e iniciamos el levantamiento topográfico, trazamos línea de conducción desde donde estará ubicado el tanque de almacenamiento hacia la fuente de captación propuesta según estudio hidrogeológico buscando la parte más recta entre los dos puntos; al llegar al punto de la fuente se verificó las coordenadas del estudio hidrogeológico. Continuando el levantamiento topográfico de la red de distribución, ubicando toda la infraestructura existente (casas, postes de luz, cercas, ramales de caminos, puentes, alcantarillas), dejando BM en los puentes y pozo; para su replanteo en la ejecución del proyecto.

3.7.2. Estudio hidrogeológico

Se analizó el estudio hidrogeológico realizado por el consultor, Geólogo-Hidrogeólogo Freddy Adán Zeledón López presentado a la Universidad Nacional de Ingeniería UNI-RUACS, con sede Estelí, bajo el marco de colaboración con el proyecto integral de cuencas hidrográficas, agua y saneamiento CARE-MARENA-PIMCHAS y la alcaldía municipal de El Sauce departamento de León, como entidad co ejecutora institucional del proyecto agua, saneamiento y conservación del medio ambiente, para conocer las características hidrológicas y geológicas del sitio en estudio y así tomar en cuenta las sugerencias o recomendaciones dadas por el consultor.

3.7.3. Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo se expresaron como factores de la demanda promedio diario, y sirvieron de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción, red de distribución y almacenamiento etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 CPD (consumo promedio diario).

Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 CPD (consumo promedio diario).

El análisis y cálculo hidráulico comprende:

- Determinación de la demanda.
- Seleccionar la dotación de agua.
- Proyección de la demanda para 20 años.
- Dimensionamiento de línea de absorción.
- Dimensionamiento de línea del depósito de captación al tanque de almacenamiento.
- Dimensionamiento del tanque de almacenamiento.
- Diseño de la red de distribución.

3.7.4. Cálculo de población

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usó el método geométrico, proyectado a 20 años y utilizando una tasa de crecimiento mínimo según normas de INAA del 2.5% expresado por la fórmula siguiente:

- $P_n = P_o (1+r)^n$

- Dónde:

- P_n = Población del año “n”.

- P_o = Población al inicio del período de diseño.

- r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

- n = Número de años que comprende el período de diseño.

3.7.5. Análisis y cálculo hidráulico de la red

Para el análisis hidráulico de la red se utilizó el software epanet 2.0 español, utilizando la fórmula de Hazen Williams que dispone el programa, se efectuó el análisis para CMH (consumo máxima hora) y cero hora de la red de distribución, CMD (consumo máximo día) en la línea de conducción, para la alternativa fuente-tanque-red, y para la alternativa fuente-red-tanque se analizó con el consumo máxima hora ya que se va a bombear directo a la red a través del cual se obtuvo el comportamiento hidráulico del sistema, determinando las velocidades, presiones a las que estarán sometidas las tuberías y el diámetro óptimo, para determinar la alternativa más viable técnicamente.

3.7.6. Diseño hidráulico del sistema

Mediante los resultados obtenidos en el cálculo hidráulico, se procedió a diseñar cada uno de los componentes que conforman el sistema de la alternativa seleccionada, así como tanque de almacenamiento, que corresponde al 35% del consumo promedio diario total, según normas técnicas rurales de INAA, línea de conducción y red de distribución diseñados para un periodo de 20 años.

3.7.7. Diseño de bomba

Para el cálculo de las pérdidas en la succión y descarga de la bomba se aplicó la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$h_f = 10.548 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * L * D^{-4.87}. \text{ Dónde:}$$

H= Pérdida de carga en metros.

L= Longitud en metros.

Q= Gasto en m³ /s.

D= Diámetro en metros.

C= Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

El cálculo de la carga total dinámica se realizó con las pérdidas en la succión, la descarga, la diferencia de nivel entre la succión de la bomba y el tanque de almacenamiento.

$$CTD = h_s + h_d + h_f$$

La potencia de la bomba se calculó con la ecuación.

$$NB = \frac{\gamma * CTD * Q}{0.736 * 1000 * \epsilon_B} * FM$$

γ : peso específico.

CTD: carga total dinámica.

Q: caudal de diseño.

ϵ_B : eficiencia de la bomba.

FM: factor de mayoración.

3.7.8. Golpe de ariete

Considerando un cierre brusco de energía la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea el que se ubica al nivel de la estación de bombeo, el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula 23 de Lorenzo de Allievi:

$$H = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{Ea * D}{Em * e}}}$$

Dónde:

V: velocidad m/s.

Ea: módulo de elasticidad del agua en kg/cm².

Em: módulo de elasticidad del material en kg/cm².

D: diámetro de la tubería en pulgadas.

e: espesor de la pared de la tubería.

3.7.9. Elaboración de planos

Se elaboraron los planos en Autocad según el levantamiento topográfico y los resultados que se obtuvieron de los análisis hidráulicos realizados en epanet.

3.7.10. Especificaciones técnicas

Se elaboraron según los planos correspondientes a cada obra a ejecutarse en el proyecto y normas que rigen a los proyectos de agua potable y saneamiento.

3.7.11. Elaboración del presupuesto

Se elaboró por medio del cálculo de volúmenes de obra conveniente a cada etapa a desarrollarse a lo largo del proyecto y sus respectivos costos. Se cotizó los precios unitarios en diferentes sitios de distribución de materiales; entre ellos: sitios ferreteros y agroservicios además se utilizó la guía de costos maestros 2012 del FISE.

CAPITULO IV

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

4.1. Diagnóstico de la situación actual

4.1.1. Población afectada y sus características

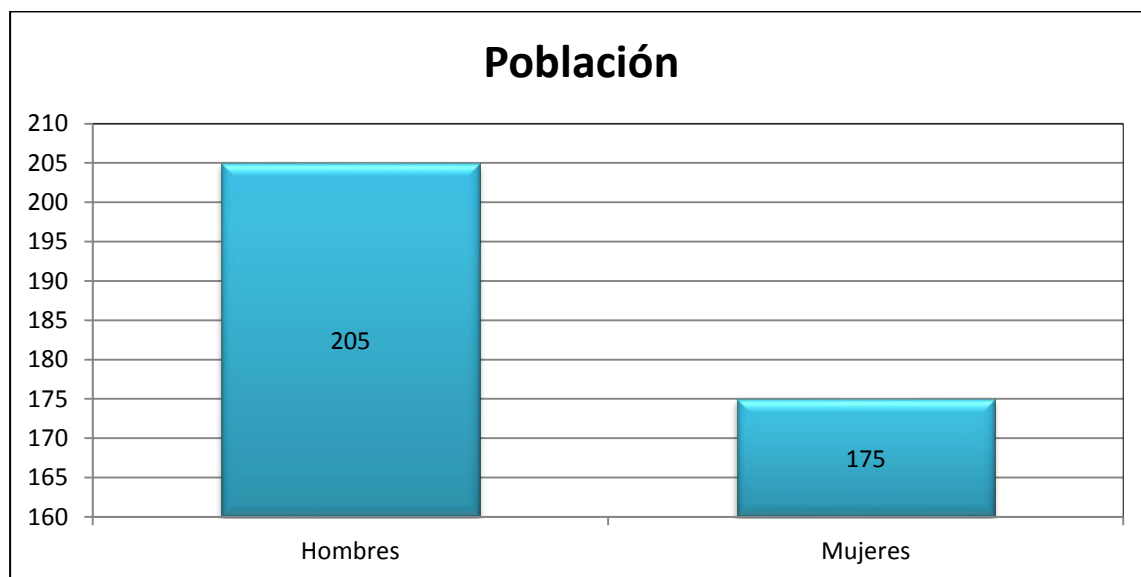
La localidad de San Nicolás, cuenta con una población aproximada de 380 habitantes, con una densidad de 5 hab/vivienda. La población se encuentra ubicada en viviendas concentradas y otras semidispersas.

La principal actividad de los pobladores es la agricultura y ganadería, en menor escala el comercio. Según encuestas aplicadas a las familias, el ingreso promedio familiar es de C\$ 1000/mes.

4.1.2. Población

En San Nicolás hay una población de 380 habitantes de los cuales 175 son mujeres (46%) y 205 son varones (54%).

Gráfico 4.1. Población⁸



Fuente: Elaboración propia

⁸ Encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de San Nicolás

Tabla # 4.1. Población⁸

Hombres		Mujeres		Total	
Cantidad	(%)	Cantidad	(%)	Cantidad	(%)
205	54	175	46	380	100

Tabla # 4.2. Rango de edades de la población

Comunidad	Rango de edades.			
	De 1 a 18 años	De 19 a 30 años	De 31 a más	Total
San Nicolás.	167	95	118	380

En la comunidad de San Nicolás la mayor población se ubica en el rango a menores o iguales a 18 años de edad teniendo este rango un 44% de la población, seguida por un 31% en la que ubicamos a la población mayores o iguales a 31 años de edad y por último se encuentra con un porcentaje de 25% el rango de 19 a 30 años de edad.

4.1.3. Vivienda

Las viviendas demandantes del proyecto de agua y saneamiento son un total de 76, que albergan a igual número de familias, de las cuales el 100% pertenecen a la comunidad de San Nicolás.

En su mayoría el 93% de la comunidad son dueños propios, el 7% se encuentra alquilando.

⁸ Encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de San Nicolás

Tabla # 4.3. Situación de la vivienda

Comunidad	La vivienda es:			
	Propia	Alquilada	Posa	Total
San Nicolás.	71	5	0	76

4.1.4. Situación actual del suministro de agua⁸

La comunidad de San Nicolás cuenta con servicio de agua de pozos excavados a manos, y de un pozo perforado. Este pozo está en la comunidad a la orilla del camino de acceso que cruza la localidad, en las coordenadas E 0550864 y N 1418441 con una elevación de 174 msnm. Está dotado de una bomba de mecate. El pozo fue construido por CARE (cooperación de ayuda de remesas del exterior) en el año 1996 con participación de la comunidad. Actualmente este pozo está en litigio con el dueño de la propiedad donde se construyó el pozo. La comunidad sabe que se legalizó el predio, pero no sabe dónde están los papales, por lo que se ve la necesidad de implementar un nuevo proyecto que abastezca de este vital líquido, además el agua que la población toma de algunos pozos tiene mal sabor.

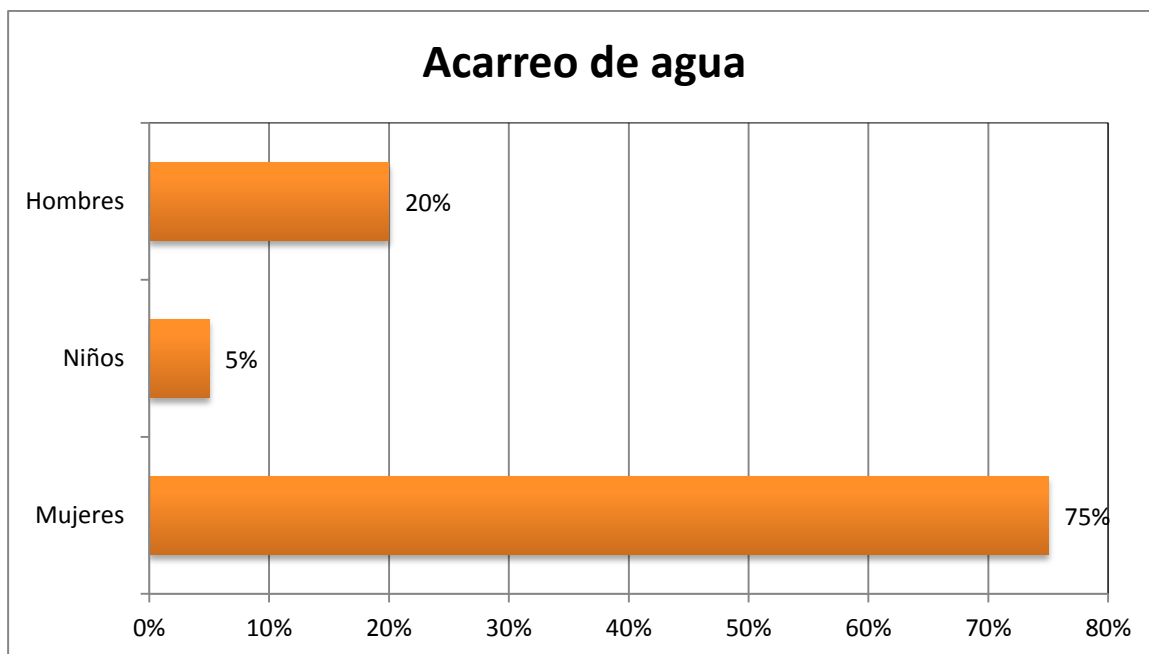
El 100% de la población se abastece de agua de PEM y un pozo perforado.

El acarreo del agua no es equitativo, ya que el 75% la acarrean las mujeres, un 20% son hombres y en un 5% la acarrean los niños.

⁸ Encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de San Nicolás



Gráfico 4.2. Acarreo de agua



Fuente: Elaboración propia.

El 54% de la población afirma que el agua que actualmente consumen es de buena calidad, el 36% dice que es regular y el 10% expresa que es de mala calidad.

El 98.68% de la población de San Nicolás según el levantamiento de información a través de encuestas socioeconómicas expresaron que les gustaría tener el servicio de agua potable en sus hogares y manifestaron que estaban dispuestos a pagar por el servicio.

4.1.5. Disposición de excretas

El 70% de la población poseen letrina pero el 31% de estas se encuentran en mal estado, el 13% en estado regular, el 26% en buen estado y el 30% de la población total no posee letrinas.

Tabla # 4.4. Situación del saneamiento básico⁸

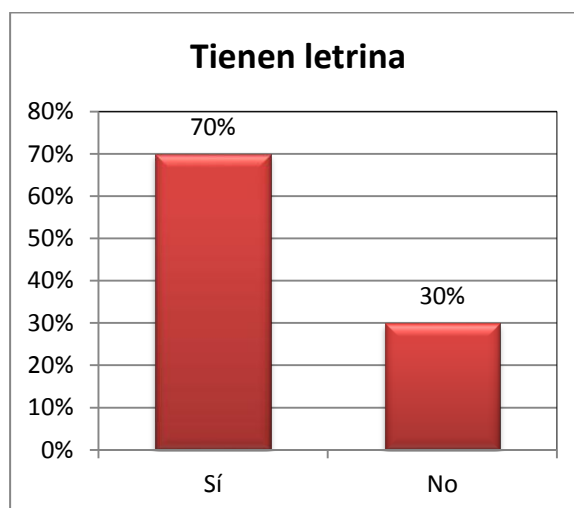
Tienen Letrina	%	# de letrinas
Sí	70%	53
No	30%	23

Tabla # 4.5. Estado de las letrinas

Estado de Letrinas		
Buena	26%	20
Regular	13%	10
Mala	31%	23

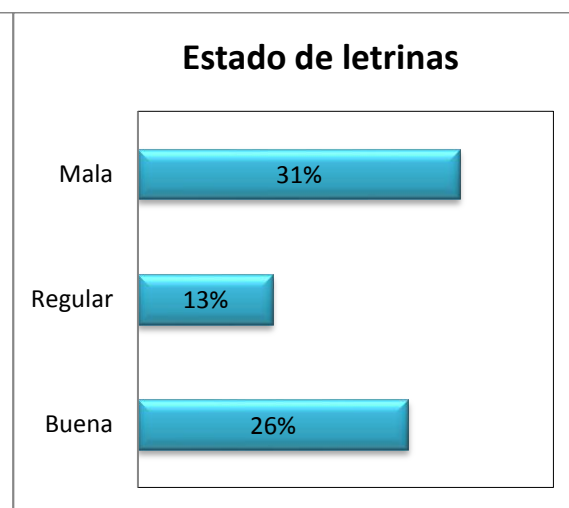
⁸ Encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de San Nicolás

Gráfico 4.3. Situación de letrinas



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.4. Estado de letrinas



Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Educación

En la comunidad de San Nicolás encontramos que el 63% que equivale a 239 personas mayores de 10 años de edad saben leer y escribir. Mientras que un 37% que equivale a 141 no sabe, también se encontró que 9 niños se encuentran en preescolar.

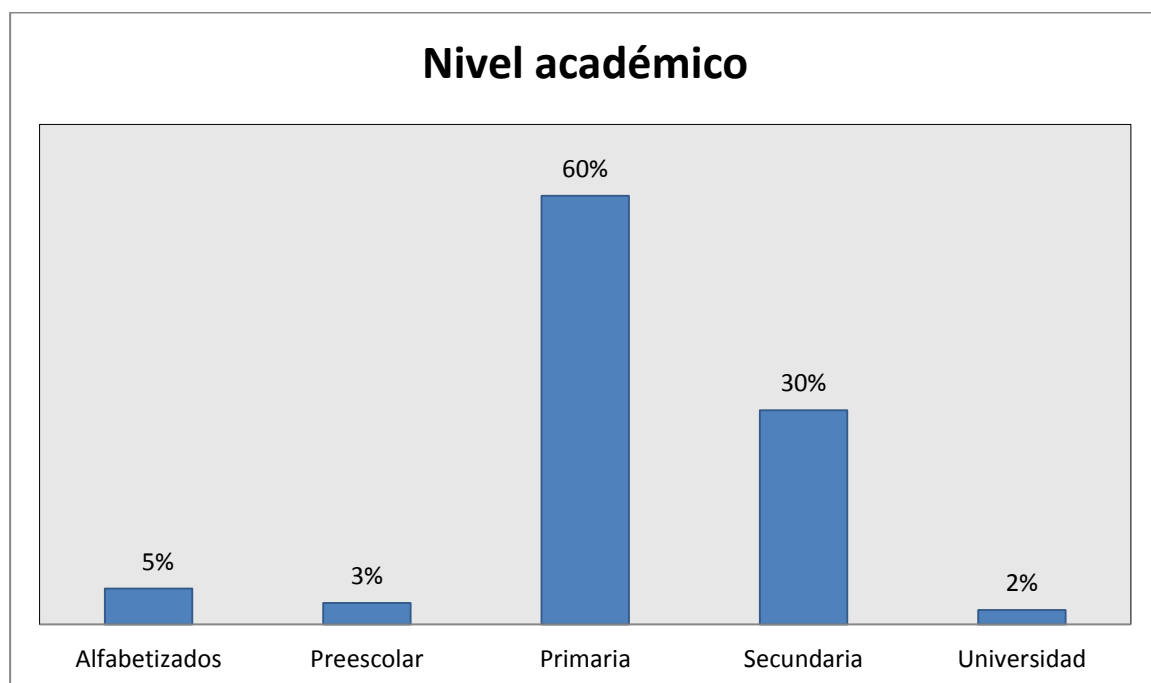
En cuanto al nivel académico de la comunidad cuentan con un 60% de la población con su primaria aprobada, un 30% tienen aprobado sus estudios secundarios, un 2% con estudios universitarios y un 5% han sido alfabetizados, teniendo en cuenta que un 3% se encuentra en preescolar.

Tabla # 4.6. Nivel académico

Comunidad	Nivel académico					
	Alfabetizados	Preescolar	Primaria	Secundaria	Universidad	Total
San Nicolás.	12	7	143	72	5	239

Fuente Censo familiar realizado en marzo del 2012.

Gráfico 4.5. Nivel académico



Fuente: Elaboración propia.

4.1.7. Energía eléctrica

En cuanto al servicio de energía eléctrica, el 89.47% de las familias cuentan con este servicio y pagan un promedio de C\$ 30.0 por mes.

4.1.8. Organización comunitaria

En la comunidad existe el concejo del poder ciudadano (CPC) formado por 8 miembros, el comité de agua potable y saneamiento (CAPS) existen organizaciones comunitarias. La comunidad no cuenta con infraestructura para reuniones o almacenar materiales, hay disponibilidad de materiales locales (piedra bolón) y no hay mano de obra especializada (albañiles y carpinteros). No hay organizaciones apoyándolos.

4.2. Definición del problema y sus causas

4.2.1. Problema central

El problema central se define como:

“Incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias en la comunidad de San Nicolás”

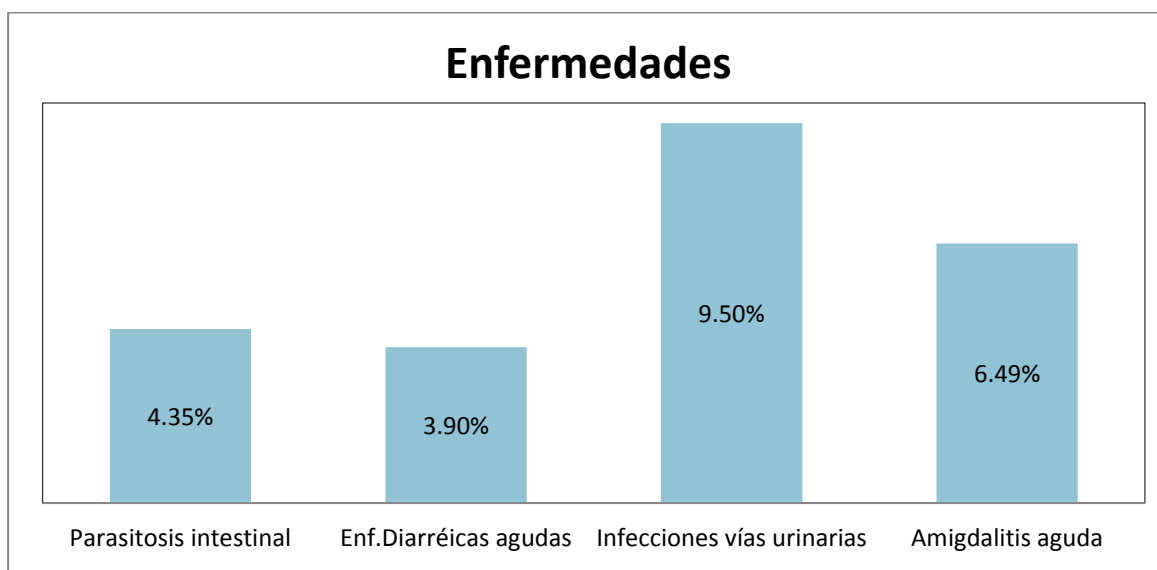
La población de la localidad de San Nicolás, presenta casos de enfermedades de origen hídrico (parasitarias y diarreicas), particularmente la población infantil, como se aprecia en el siguiente cuadro este grupo de enfermedades viene del año 2011 de acuerdo a las estadísticas de salud. Una de las razones podría ser el consumo de agua de mala calidad por la falta de un sistema de agua potable. También se observa un bajo nivel de educación sanitaria en la población. En resumen el problema central de la población de San Nicolás, es la **“Incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias en la comunidad de San Nicolás”**.

Tabla # 4.7. Enfermedades en la población de San Nicolás⁸

Enfermedades	Nº de casos	%
Parasitosis intestinal	17	4,35
Enfermedades diarreicas agudas	15	3,90
Infecciones vías urinarias	36	9,50
Amigdalitis aguda	24	6,49

⁸ Encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de San Nicolás

Gráfico 4.6. Gráfico de las enfermedades en la población de san Nicolás



4.2.2. Análisis de las causas del problema

Las principales causas del problema:

Principales causas: Entre las principales causas identificadas que generan el problema central:

- (i) Consumo de agua de mala calidad.
- (ii) Inadecuados hábitos y prácticas de higiene, por el escaso conocimiento de educación sanitaria.
- (iii) Inexistencia de infraestructura de disposición sanitaria de excretas en un 30% de las viviendas y un 31% en mal estado.

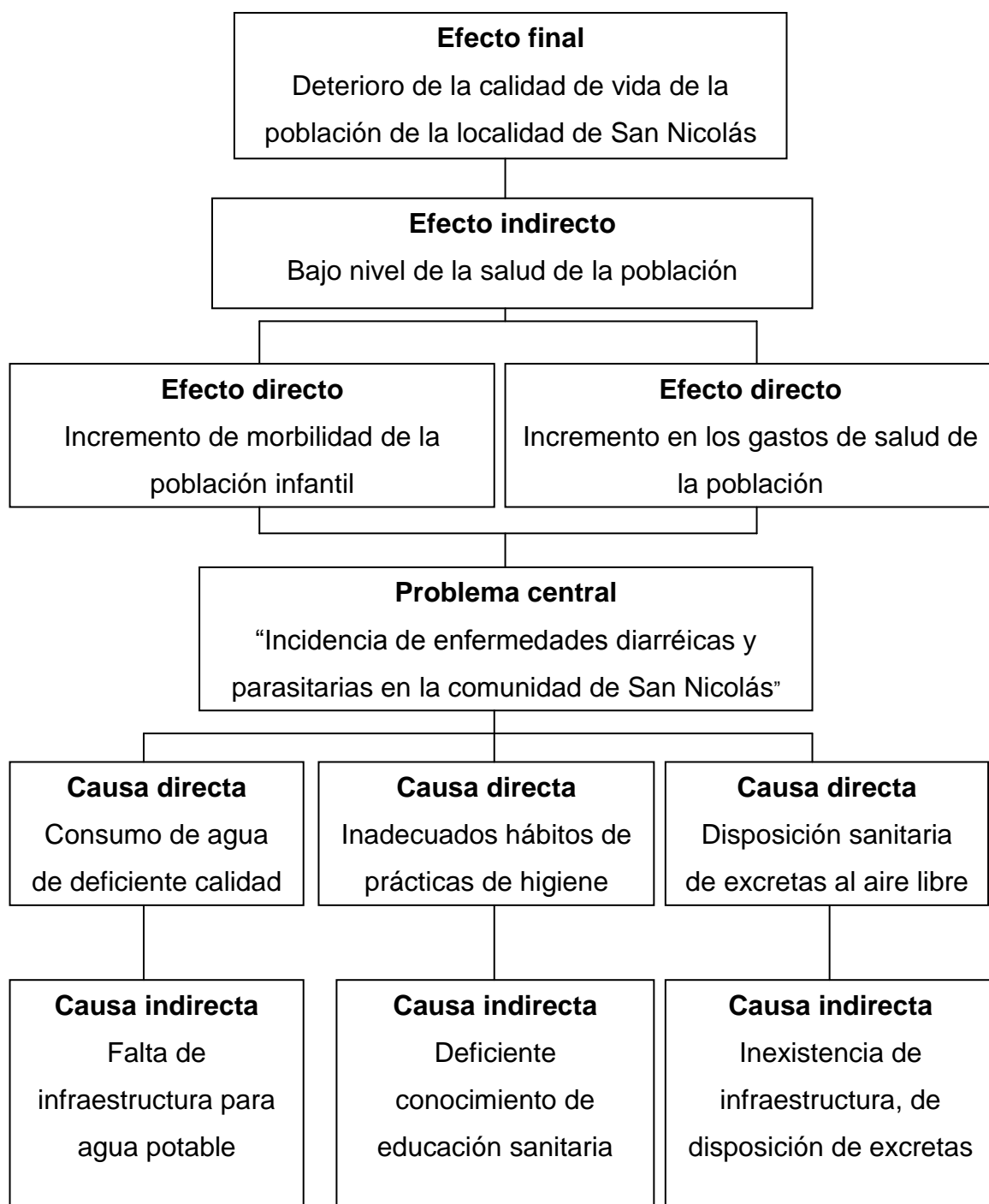
4.2.3. Análisis de efectos

Los principales efectos del problema:

Efectos: La incidencia de enfermedades diarréicas, trae consigo incremento de la tasa de morbilidad infantil, así como incremento en los gastos por salud de la población, que finalmente conlleva al deterioro de la calidad de vida de la población de San Nicolás.

Gráfico 4.7. Presenta el árbol de causas y efectos

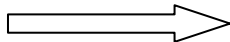
Árbol de causas y efectos



4.3. Objetivos del proyecto

Problema central

Incremento de la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias en la comunidad de San Nicolás



Objetivo central

“Disminución de la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias en la comunidad de San Nicolás”

4.3.1. Objetivos generales y específicos

4.3.1.1. Objetivo central o propósito del proyecto

El Objetivo central del presente proyecto consiste en contribuir a la **“disminución de la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias en la comunidad de San Nicolás”**, a través de un conjunto de acciones orientadas a construir los servicios de agua y saneamiento y así garantizar el bienestar de la población afectada por el problema identificado.

4.3.1.2. Objetivos específicos

- Construir los servicios de agua para consumo humano.
- Mejorar prácticas y hábitos de higiene.
- Capacitar a la población en educación sanitaria.
- Organizar el comité de agua potable y saneamiento (CAPS) y capacitarlos, así como a la población en general.
- Implementar sistemas de disposición de excretas (letrinas) y residuos sólidos.

4.4. Análisis de medios

Los medios para lograr los objetivos son:

- Mejorar la calidad de agua consumida, a través de la construcción de la cobertura del servicio de agua para consumo humano a través de la infraestructura de agua, así mismo capacitar a la población para la administración, operación y mantenimiento de los servicios.
- Adecuados hábitos y prácticas de higiene, a través de la implementación de un programa de capacitación en educación sanitaria.
- Existencia de infraestructura de disposición de excretas, con la instalación de letrinas en las unidades familiares.

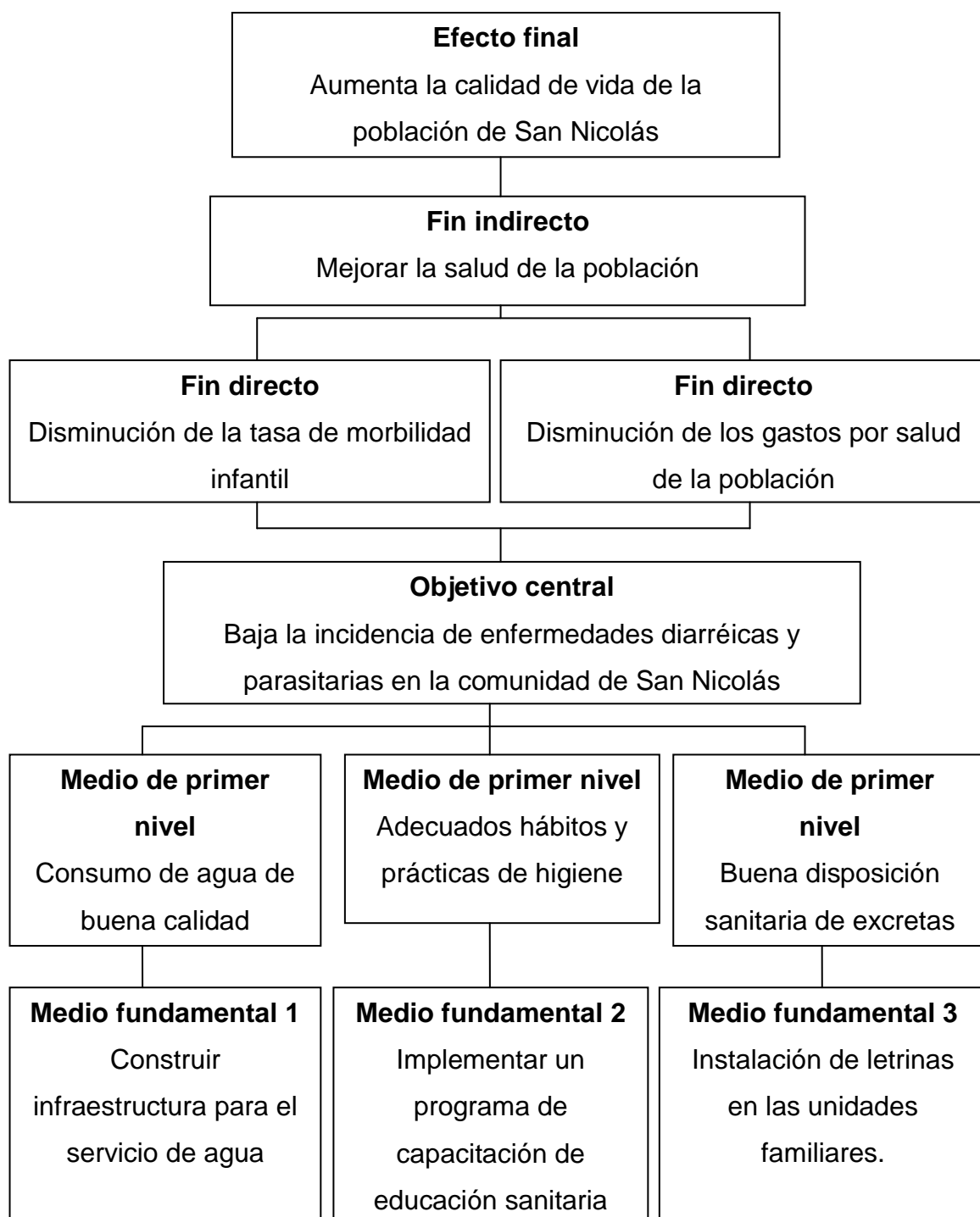
4.5. Análisis de fines

Los fines a alcanzar:

- Disminuir la tasa de morbilidad y mortalidad infantil.
- Reducir los gastos por salud de población de la localidad de San Nicolás, a fin de incrementar el nivel de salud de la población, teniendo como fin último contribuir a las condiciones de salud y calidad de vida de la población.

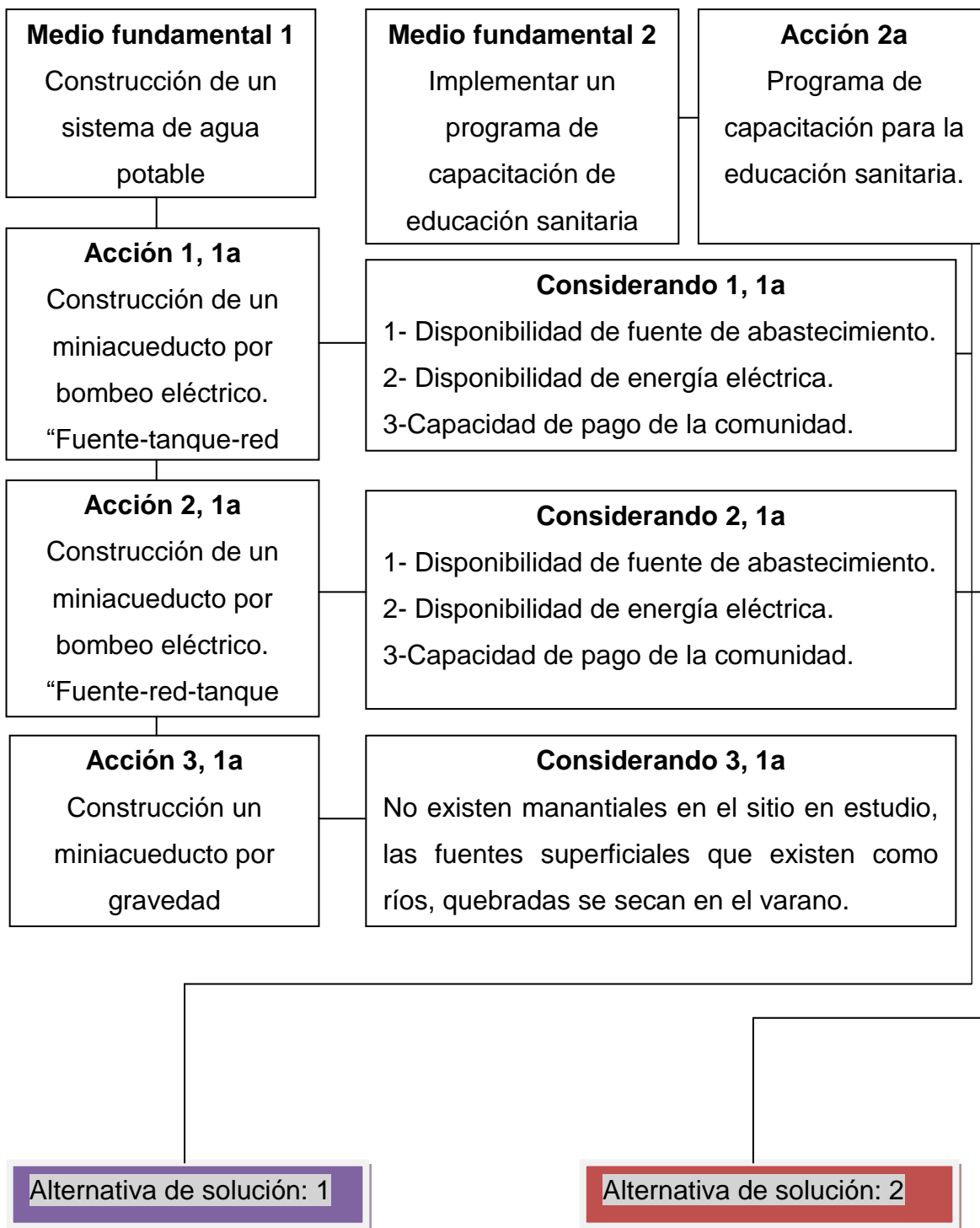
Gráfico 4.8. Presenta el árbol de medios y fines

Árbol de medios y fines

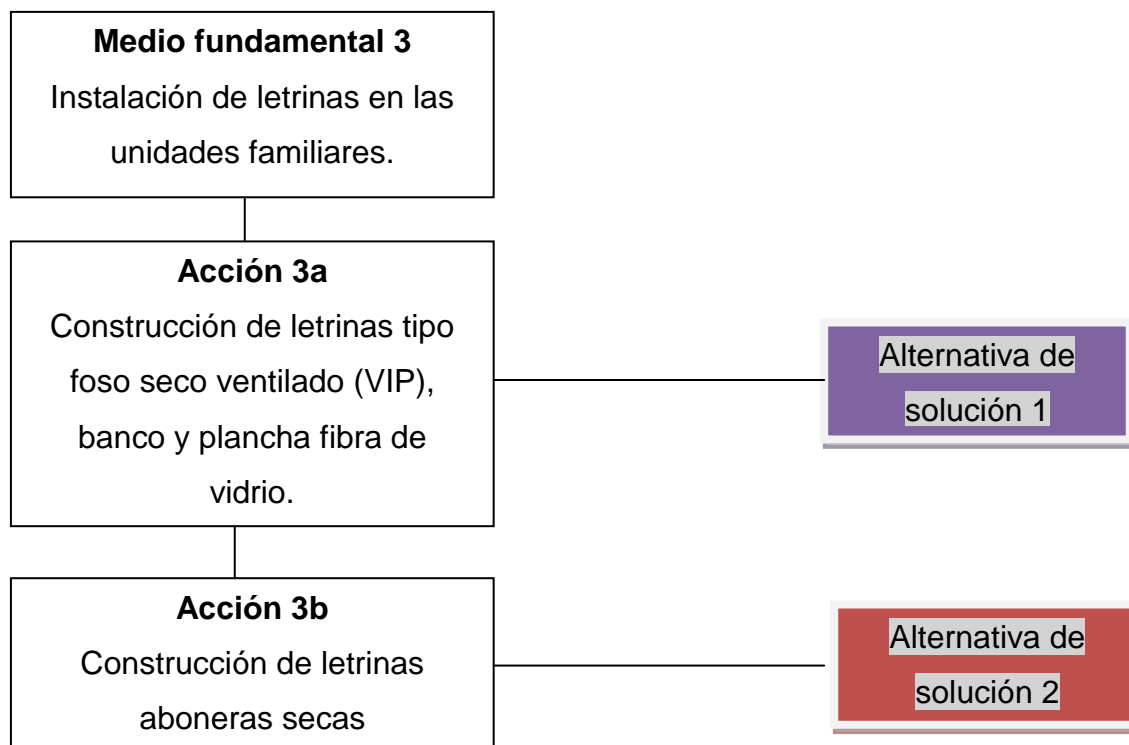


4.6. Análisis de medios fundamentales

4.6.1. A- Para el sistema de agua potable



4.6.2. B- Para saneamiento



4.7. Alternativas de solución

4.7.1. A- Para el sistema de agua potable

4.7.1.1. Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)

(i) **Captación:** Para el presente proyecto se propone la captación de las aguas de un pozo perforado, cuyo caudal promedio es de 1.26 l/s.

(ii) **Conducción:** La línea de conducción tiene aproximadamente 158.70 metros, conducirá el agua desde la captación hasta el tanque de almacenamiento a construir.

(iii) **Almacenamiento**⁹. Se plantea la construcción de un tanque de almacenamiento de mampostería, concreto ciclópeo de 14.38 m³ de capacidad.

(iv) **Red de distribución**: Se plantea la construcción aproximada de 5,630.43 metros de red de distribución, (determinada a través del análisis del número de viviendas a conectar y su distribución espacial), con tres válvulas de purga ubicadas en las partes más bajas.

Conexiones domiciliarias: Para la cobertura del servicio, se propone la instalación de 77 conexiones domiciliarias exteriores, con cajas de registro y válvulas de pase para igual número de familias.

4.7.1.2. Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)

(ii) **Captación**: Para el presente proyecto se propone la captación de las aguas de un pozo perforado, cuyo caudal promedio es de 1.26 l/s.

(iii) **Almacenamiento**. Se plantea la construcción de un tanque de almacenamiento metálico con torre de 14.38 m³ de capacidad.

(iii) **Red de distribución**: Se plantea la construcción aproximada de 5,563.11 metros de red de distribución, (determinada a través del análisis del número de viviendas a conectar y su distribución espacial), con tres válvulas de purga ubicadas en las partes más bajas.

⁹ Volumen de almacenamiento = ((15% CPD (volumen compensador) + (20% CPD (volumen de reserva))

(iv) **Conexiones domiciliarias:** Para la cobertura del servicio, se propone la instalación de 77 conexiones domiciliarias exteriores, con cajas de registro y válvulas de pase para igual número de familias.

4.7.2. B- Para saneamiento

4.7.2.1. Alternativa 1: Letrina de foso seco ventilado VIP banco y plancha fibra de vidrio

Consiste en un banco y plancha de fibra de vidrio de 0.90 m x 1.10 m, un hoyo de sección rectangular de 0.90 m x 1.10 m una profundidad de 1.80 m, una tubería de ventilación de PVC de 1.5", así como un sombrero de ventilación, caseta metálica de 0.90 m x 1.10 m x 1.7 m.

4.7.2.2. Alternativa 2: Letrina abonera seca

La letrina abonera seca se construye, recámara de almacenamiento de las excretas sobre el nivel del suelo y consta de dos compartimentos independientes, la recámara se construirá de bloque cada compartimento debe estar dotado de una ventanilla con compuerta de almacenamiento.

El objetivo del doble compartimento es que cuando está funcionando uno, el otro está sellado, de tal manera que cuando se llene el primer compartimento se traslada la taza hacia el otro compartimento sellando el anterior para que se estabilicen las excretas y se destruyan los microbios causantes de enfermedades, estas deberán permanecer un período mínimo de 6 meses para que puedan emplearse como abono orgánico.

Estos compartimentos solamente deben almacenar excrementos. El foso tiene una dimensión de 0.80 m x 0.80 m x 0.70 m (dimensiones internas), caseta de madera:

-Altura (parte frontal) 2.10 m. - Altura (parte posterior) 1.90 m. - Aleros (anterior y posterior) 0.50 m. - Tubo PVC ϕ 4" sdr 50: 2.50 m. - 3 gradas con secciones de 0.20 m de ancho y 0.25 m de altura.

CAPÍTULO V

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

5.1. Análisis de la demanda

5.1.1. Dotación de agua (l/hab/día)

Para analizar la demanda de agua para consumo humano, se considera una dotación de 55 l/hab/día, dotación que se encuentra en el rango establecido por las normas técnicas rurales del INAA. Asimismo, se estima un 20% de pérdidas en el sistema.

5.1.2. Demanda actual (consumo de agua)

La demanda de agua segura está representada por la población total de la localidad de San Nicolás, que tiene una necesidad de caudal máximo diario¹⁰ (QMD): 0.43 l/s aproximadamente y la demanda actual corresponde al 100% de la población atendida con agua segura a través de conexiones domiciliarias.

Población total: La población total de la localidad de San Nicolás es de 380 habitantes.

5.1.3. Proyección de la demanda (m³/año) para el horizonte del proyecto

Para la proyección de la demanda de agua segura, se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros: (i) Población actual total de la localidad de San Nicolás; (ii) Tasa de crecimiento de 2.5% promedio anual: Año 2013: 380 habitantes y el año 2033: 623 personas; (iii) Se asume una dotación de 55 l/hab/día porque la localidad está ubicada en la zona rural; y, (iv) cobertura de servicio 100% de la población. La proyección anualizada de la demanda se presenta en el **Anexo 1**. La demanda total de agua para consumo humano estimada para el año 2013 es de 9154.54 m³/año y en el año 20 de 15000.78 m³/año.

La demanda de servicios de letrinas es de 56 familias y una iglesia.

¹⁰ Para determinar el caudal máximo diario se utilizó la fórmula:
 $((\text{Población} * \text{dotación}) + ((\text{población} * \text{dotación}) * 20\% \text{ pérdidas})) * 1.5$

Nº de población atendida: con el proyecto se estima que tanto en agua como en saneamiento será el 100% de la población.

5.2. Análisis de oferta

5.2.1. Oferta actual del sistema existente (capacidad (m3/año))

Actualmente la localidad de San Nicolás, no cuenta con sistema de agua, el agua que consumen es proveniente de pozos excavados a mano, un pozo perforado y no es adecuada para consumo humano.

5.2.2. Saneamiento

La oferta de servicio de disposición sanitaria de excretas es a través del 26% de letrinas que se encuentran en buen estado, el 13% en estado regular, el 31% en mal estado y un 30% en el campo porque no tiene letrinas.

5.2.3. Proyección de la oferta (producción de agua en m3/año)

Se calcula para todo el horizonte del proyecto considerando la situación actual optimizada, es decir la situación actual del suministro de agua calculada bajo el supuesto de que no se realiza el proyecto (ninguna inversión adicional), pero llevando a cabo una adecuada administración, operación y mantenimiento.

5.3. Balance oferta-demanda

Horizonte de evaluación del proyecto: 20 años. El horizonte de evaluación del proyecto está determinado por la suma de las duraciones de la fase de inversión y post inversión.

5.4. Características de la población objetivo

La población objetivo para el abastecimiento de agua para consumo humano alcanza a 380 habitantes el cual no tiene acceso al servicio de agua a través de un sistema de agua potable y un 30% no cuenta con servicio de disposición de

excretas sanitarias. Las viviendas de la población de San Nicolás, tienen una distribución un poco dispersa.

5.5. Metas previstas del servicio de agua

Alcanzar una cobertura de 100% de abastecimiento de agua para consumo humano a la población de San Nicolás, con una frecuencia no menor de 16 horas diarias.

Comparar la demanda actual y proyectada con la oferta actual (déficit o brecha) a lo largo del horizonte de evaluación.

El requerimiento de producción de agua para consumo humano, considerando los parámetros señalados es de 9,154.54 m³/año para el año 2013 y para el año 2033 será de 15,000.78 m³/año. El requerimiento de almacenamiento⁹ para atender la demanda total de la población es de 14.38 m³.

Capacidad actual en m³/año (sin proyecto): la oferta actual de agua es de 0 m³/año ya que la comunidad no cuenta con un servicio de agua potable.

Tabla # 5.1. Balance oferta–demanda de la producción de agua

Año	Demanda		Oferta actual		Déficit	
	l/día	m ³ /año	l/día	m ³ /año	l/día	m ³ /año
Año 0: 2013	25,078.20	9,154.54	0.00	0.00	-25,078.20	-9,154.54
Año 10: 2023	32,102.21	11,718.58	0.00	0.00	-32,102.21	-11,718.58
Año 20: 2033	41,093.55	15,000.78	0.00	0.00	-41,093.55	-15,000.78

En el cuadro se puede observar que la oferta de producción de agua es cero ya que no existe un sistema de agua potable, para atender la demanda de agua de la población de San Nicolás.

⁹ Volumen de almacenamiento = ((15% CPD (volumen compensador) + (20% CPD (volumen de reserva))

Tabla # 5.2. Balance oferta–demanda de almacenamiento

Año	Oferta	Demanda	Déficit
	m ³	m ³	m ³
Año 0: 2013	0	8.78	-8.78
Año 10: 2023	0	11.24	-11.24
Año 20: 2033	0	14.38	-14.38

Dado que la comunidad no cuenta con un servicio de agua potable, se considera como cero la oferta “sin proyecto”. El balance de letrinas demuestra que existe un alto déficit, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla # 5.3. Balance oferta–demanda de letrinas

Año	Oferta	Demanda	Déficit
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Año 0: 2013	20	77	-57
Año 10: 2023	0	98	-98
Año 20: 2033	0	126	-126

5.6. Costos del proyecto

Los costos de inversión en la situación sin proyecto son cero (no hay optimización del sistema en la situación “sin proyecto”). .

5.6.1. Para el sistema de agua potable

5.6.1.1. Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)

Tabla # 5.4. Inversión estimada, para A. P. Alternativa 1

Descripción	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo en C\$ a precios de mercado
Captación	U	1	437,662.15	437,662.15
Línea de conducción	ML	158.70	180.79	28,690.67
Red de distribución	ML	5,630.43	135.99	765,701.36
Tanque de almacenamiento	U	1	193,274.36	193,274.36
Conexiones domiciliarias	U	77	2,015.44	155,188.54
Costo directo				1,580,517.07
Costos indirectos 28%				442,544.78
Costo de la obra				2,023,061.85
Costo de la obra en dólar				83,597.60

Tabla # 5.5. Costos de administración, operación y mantenimiento¹¹ del servicio de A. P. Alternativa 1

Rubros	Sin proyecto				Con proyecto		
	U/M	Cant.	P.Uni (C\$)	A P. De mercado	Cant. Anual	P. Uni (C\$)	A. P. De mercado
Costos de administración y operación				0			90,429.70
Recursos humanos y papelería anual	HH	0	0	0	Varios	26,000	26,000
Insumos (cloro) costo cada 5 años	Kg						46,575.58
2014	Kg	0	0	0	304.93	36,591.29	36,591.29
2018	Kg	0	0	0	336.58	40,389.93	40,389.93
2023	Kg	0	0	0	380.81	45,697.50	45,697.50
2028	Kg	0	0	0	430.85	51,702.53	51,702.53
2033	Kg	0	0	0	487.47	58,496.67	58,496.67
Costo de energía cada año	KW	0	0	0	6,534.96	13,854.12	13,854.12
Análisis de agua semestral	C/U	0	0	0	2.00	2,000.00	4,000
Costos de mantenimiento, anual							38,500.00
Desinfección y limpieza del tanque semestral	C/U	0	0	0	2	600	1,200
Reparación en la red de distribución mensual	C/U	0	0	0	12	300	3,600
Reparación de tanque de almacenamiento en C\$ semestral	C/U	0	0	0	2	250	500
Accesorios reposición de equipo de bombeo, de equipo de cloración y reemplazo de medidores costo anual	Varios	0	0	0	Varios	33,200	33,200
Costo total anual en C\$							128,929.70
Costo/mes en C\$							10,744.14

¹¹ Metodología para calcular tarifas en acueductos rurales menores de 500 conexiones (INAA)

5.6.1.2. Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)

Tabla # 5.6. Inversión estimada, para A. P. Alternativa 2

Descripción	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo en C\$ a precios de mercado
Captación	U	1	448,060.04	448,060.04
Red de distribución	ML	5,563.11	147.78	822,090.67
Tanque de almacenamiento	U	1	817,030.10	817,030.10
Conexiones domiciliarias	U	77	2,015.44	155,188.54
Costo directo				2,242,369.36
Costos indirectos 28%				627,863.42
Costo de la obra				2,870,232.78
Costo de la obra en dólar				118,604.66

Tabla # 5.7. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa 2

Rubros	Sin proyecto				Con proyecto		
	U/M	Cant.	P.Uni. (C\$)	A. P. De mercado	Cant. Anual	P. Uni (C\$)	A. P. De mercado (C\$)
Costos de administración y operación				0			90,429.70
Recursos humanos y papelería anual	HH	0	0	0	Varios	26,000	26,000
Insumos (cloro) costo cada 5 años	Kg						46,575.58
2014	Kg	0	0	0	304.93	36,591.29	36,591.29
2018	Kg	0	0	0	336.58	40,389.93	40,389.93
2023	Kg	0	0	0	380.81	45,697.50	45,697.50
2028	Kg	0	0	0	430.85	51,702.53	51,702.53
2033	Kg	0	0	0	487.47	58,496.67	58,496.67
Costo de energía cada año	KW	0	0	0	6,534.96	13,854.12	13,854.12
Análisis de agua semestral	C/U	0	0	0	2	2,000	4,000
Costos de mantenimiento, anual							40,000
Desinfección y limpieza del tanque semestral	C/U	0	0	0	2	600	1,200
Reparación en la red de distribución mensual	C/U	0	0	0	12	300	3,600
Reparación de tanque de almacenamiento en C\$ anual	C/U	0	0	0	1	2,000	2,000
Accesorios reposición de equipo de bombeo, de equipo de cloración y reemplazo de medidores costo anual	Varios	0	0	0	Varios	33,200	33,200
Costo total anual en C\$							130,429.70
Costo/mes en C\$							10,869.14

5.6.2. B- Para saneamiento

5.6.2.1. Alternativa 1: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP) banco y plancha fibra de vidrio

Tabla # 5.8. Inversión estimada: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio

Componente	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo en C\$ a precios de mercado
Letrina tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio			8,024.95	457,422.24
Excavación brocal y foso	C/U	57	4,256.88	242,641.99
Suministro e instalación de plancha y banco	C/U	57	676.09	38,537.13
Caseta de letrina	C/U	57	3,091.98	176,243.12
Costo directo				457,422.24
Costos indirectos 28%				128,078.23
Costo total de letrinas				585,500.47
Costo total de letrinas en dólar				24,194.23

5.6.2.2. Alternativa 2: Letrinas aboneras secas

Tabla # 5.9. Inversión de alternativa: Letrinas aboneras secas

Componente	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo en C\$ a precios de mercado
Construcciones de letrinas aboneras secas	C/U		14,134.13	805,645.26
Excavación brocal y foso	C/U	57	8,847.76	504,322.57
Suministro e instalación de plancha y banco	C/U	57	989.14	56,381.12
Caseta de letrina	C/U	57	4,297.22	244,941.57
Costo directo				805,645.26
Costos indirectos 28%				225,580.67
Costo total de letrinas en C\$				1,031,225.93
Costo total de letrinas en dólar				42,612.64

5.7. Beneficios

Entre los beneficios cuantificables del proyecto se tiene, que la población tendrá un ahorro económico al dejar de acarrear el agua de las fuentes naturales, considerando que para dicha actividad disponen de un determinado tiempo (10 – 15 minutos por viaje) de los miembros de su familia (madre e hijos y eventualmente el padre). Este tiempo utilizado en acarreo valorizado, le significa

un ahorro para la economía de la familia o mayor tiempo de los niños para estudiar o realizar alguna labor en casa.

Para el presente caso, para la evaluación del proyecto se utiliza la metodología costo/efectividad, por lo tanto no es necesario cuantificar los beneficios.

5.8. Evaluación social ¹²

5.8.1. A- Para el sistema de agua potable

Se calculan los costos a precios sociales, el detalle se muestra en el **anexo 5**

5.8.1.1. Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)

Tabla # 5.10. Inversión estimada, para A. P. Alternativa 1 (precios sociales)

Descripción	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo en C\$	
				A precios de mercado	A precios sociales
Captación	U	1	437,662.15	437,662.15	368,190.96
Línea de conducción	ML	158.70	180.79	28,690.67	20,438.06
Red de distribución	ML	5,630.43	135.99	765,701.36	514,263.12
Tanque de almacenamiento	U	1	193,274.36	193,274.36	157,639.64
Conexiones domiciliarias	U	77	2,015.44	155,188.54	131,373.55
Costo directo				1,580,517.07	1,191,905.33
Costos indirectos 28% precios comerciales y 25% precios sociales				442,544.78	297,976.33
Costo de la obra				2,023,061.85	1,489,881.66
Costo de la obra en dólar				83,597.60	61,565.36

¹² Para la evaluación social se multiplicó la mano de obra calificada por un factor 0.82; mano de obra no calificada 0.54 y se le quitó a los materiales el impuesto al valor agregado IVA 15%

Tabla # 5.11. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa 1 (precios sociales)

Rubros	Sin proyecto					Con proyecto			
	U/M	Cant.	P.Uni (C\$)	A. P. De mercado	A. P. Social	Cant. Anual	P. Uni (C\$)	A. P. De mercado	A. P. Social
Costos de administración y operación				0	0			90,429.70	69,425.24
Recursos humanos y papelería anual	HH	0	0	0	0	Varios	26,000	26,000	14,660
Insumos (cloro) costo cada 5 años	Kg							46,575.58	39,589.25
2014	Kg	0	0	0	0	304.93	36,591.29	36,591.29	36,591.29
2018	Kg	0	0	0	0	336.58	40,389.93	40,389.93	40,389.93
2023	Kg	0	0	0	0	380.81	45,697.50	45,697.50	45,697.50
2028	Kg	0	0	0	0	430.85	51,702.53	51,702.53	51,702.53
2033	Kg	0	0	0	0	487.47	58,496.67	58,496.67	58,496.67
Costo de energía cada año	KW	0	0	0	0	6,534.96	13,854.12	13,854.12	11,776
Análisis de agua semestral	C/U	0	0	0	0	2	2,000	4,000	3,400
Costos de mantenimiento, anual								38,500	32,230
Desinfección y limpieza del tanque semestral	C/U	0	0	0	0	2	600	1,200	648
Reparación en la red de distribución mensual	C/U	0	0	0	0	12	300	3,600	2,952
Reparación de tanque de almacenamiento en C\$ semestral	C/U	0	0	0	0	2	250	500	410
Accesorios reposición de equipo de bombeo, equipo de cloración y reemplazo de medidores costo anual	Varios	0	0	0	0	Varios	33,200	33,200	28,220
Costo total anual en C\$								128,929.70	101,655.24
Costo/mes en C\$								10,744.14	8,471.27

5.8.1.2. Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)

Tabla # 5.12. Inversión estimada, para A. P. Alternativa 2 (precios sociales)

Descripción	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo C\$	
				A precios de mercado	A precios sociales
Captación	U	1	448,060.04	448,060.04	375,998.18
Red de distribución	ML	5,563.11	147.78	822,090.67	553,631.51
Tanque de almacenamiento	U	1	817,030.10	817,030.10	644,804.84
Conexiones domiciliarias	U	77	2,015.44	155,188.54	131,373.55
Costo directo				C\$ 2,242,369.36	1,705,808.09
Costos indirectos 28% precios comerciales y 25% precios sociales				C\$ 627,863.42	511,742.43
Costo de la obra en C\$				C\$ 2,870,232.78	C\$ 2,217,550.52
Costo de la obra en dólar				\$118,604.66	\$91,634.32

Tabla # 5.13. Costos de administración, operación y mantenimiento del servicio de A. P. Alternativa 2 (precios sociales)

Rubros	Sin proyecto					Con proyecto			
	U/M	Cant.	P.Uni (C\$)	A. P. De mercado	A. P. social	Cant. Anual	P. Uni (C\$)	A. P. De mercado (C\$)	A. P. Social
Costos de administración y operación				0	0			90,429.70	69,425.24
Recursos humanos y papelería anual	HH	0	0	0	0	Varios	26,000	26,000	14,660
Insumos (cloro) costo cada 5 años	Kg							46,575.58	39,589.25
2014	Kg	0	0	0	0	304.93	36,591.29	36,591.29	36,591.29
2018	Kg	0	0	0	0	336.58	40,389.93	40,389.93	40,389.93
2023	Kg	0	0	0	0	380.81	45,697.50	45,697.50	45,697.50
2028	Kg	0	0	0	0	430.85	51,702.53	51,702.53	51,702.53
2033	Kg	0	0	0	0	487.47	58,496.67	58,496.67	58,496.67
Costo de energía cada año	KW	0	0	0	0	6,534.96	13,854.12	13,854.12	11,776
Análisis de agua semestral	C/U	0	0	0	0	2	2,000	4,000	3,400
Costos de mantenimiento, anual								40,000	33,460
Desinfección y limpieza del tanque semestral	C/U	0	0	0	0	2	600	1,200	648
Reparación en la red de distribución mensual	C/U	0	0	0	0	12	300	3,600	2,952
Reparación de tanque de almacenamiento en C\$ anual	C/U	0	0	0	0	1	2,000	2,000	1,640
Accesorios reposición de equipo de bombeo, de equipo de cloración y reemplazo de medidores costo anual	Varios	0	0	0	0	Varios	33,200	33,200	28,220
Costo total anual en C\$								130,429.70	102,885.24
Costo/mes en C\$								10,869.14	8,573.77

5.8.2. B- Para saneamiento

5.8.2.1. Alternativa 1: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP) banco y plancha fibra de vidrio

Tabla # 5.14. Inversión estimada: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio, (precios sociales)

Componente	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo (C\$)	
				A. Precios de mercado	A. Precios sociales
Letrina tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio			8,024.95	457,422.24	367,823.22
Excavación brocal y foso	C/U	57	4,256.88	242,641.99	142,146.72
Suministro e instalación de plancha y banco	C/U	57	676.09	38,537.13	76,211.85
Caseta de letrina	C/U	57	3,091.98	176,243.12	149,464.65
Costo directo				457,422.24	367,823.22
Costos indirectos 28% precios comerciales y 25% precios sociales				128,078.23	91,955.81
Costo total de letrinas en C\$				585,500.47	459,779.03
Costo total de letrinas en dólar				24,194.23	18,999.13

5.8.2.2. Alternativa 2: Letrinas aboneras secas

Tabla # 5.15. Inversión de alternativa: Letrinas aboneras secas, (precios sociales)

Componente	U/M	Cantidad	P. Unitario	Costo en C\$ a precios de mercado	
				A precios de mercado	A precios sociales
Construcciones de letrinas aboneras Secas	C/U	57	14,134.13	805,645.26	659,080.66
Excavación brocal y foso	C/U	57	8,847.76	504,322.57	403,811.38
Suministro e instalación de plancha y b	C/U	57	989.14	56,381.12	47,923.95
Caseta de letrina	C/U	57	4,297.22	244,941.57	207,345.34
Costo directo				805,645.26	659,080.66
Costos indirectos 28% precios comerciales y 25% precios sociales				225,580.67	164,770.17
Costo total de letrinas en C\$				1,031,225.93	823,850.83
Costo total de letrinas en dólar				42,612.64	34,043

5.8.3. Evaluación costo efectividad¹³

5.8.3.1. Para el sistema de agua potable

5.8.3.1.1. Alternativa 1: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)

Tabla # 5.16. Resultados de la evaluación, para A. P. Alternativa 1

Indicadores	Resultados
VAC a precios sociales	C\$ 2,458,943.57
Inversión a precios sociales	C\$ 1,489,881.66
Población promedio	516
ICE con (inversión) C\$/habitante	2,884.67
ICE con (inversión) \$/habitante	119.20

¹³ Índice costo efectividad ICE = (inversión a precios sociales/población promedio)

5.8.3.1.2. Alternativa 2: Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-red-tanque)

Tabla # 5.17. Resultados de la evaluación, para A. P. Alternativa 2

Indicadores	Resultados
VAC a precios sociales	C\$ 3.186.612,43
Inversión a precios sociales	2.217.551
Población promedio	516
ICE con (inversión) C\$/Habitante	4293,57
ICE con (inversión) \$/Habitante	177,42

Conclusión:

Como el ICE (índice de costo-efectividad) de la alternativa 1 es (\$ 119.20/hab. Respecto a la inversión) del sistema de abastecimiento de agua potable, menor que el de la alternativa 2 (\$ 177.42 \$/hab. Respecto a la inversión) y menor que el valor referencial (a precios sociales) de la línea de corte (\$ 180/hab) establecida por el FISE, para sistemas de agua potable rural disperso, la alternativa 1 (fuente-tanque-red) es viable respecto a la alternativa 2 (fuente-red-tanque) y la línea de corte establecida por el FISE.

5.8.3.2. Para saneamiento

5.8.3.3. Alternativa 1: Letrina tipo foso seco ventilado (VIP) banco y plancha fibra de vidrio y alternativa 2: Letrinas aboneras secas

Tabla # 5.18. Resultados de la evaluación, para saneamiento

Indicadores	Alternativas	
	1	2
Inversión (foso y brocal)	142,146.72	403,811.38
Inversión (caseta, plancha y banco)	225,676.50	255,269.29
Número de letrinas	57	57
ICE C\$/foso y brocal	2,493.80	7,084.41
ICE C\$/caseta, plancha y banco	3,959.24	4,478.41
ICE \$/foso y brocal	103.05	292.74
ICE \$/caseta, plancha y banco	163.60	185.06

Conclusión:

a) Como el ICE de la alternativa 1 es (\$ 103.05/foso y brocal, \$ 163.60/caseta, plancha y banco) menor que el ICE de la alternativa 2 (\$ 292.74/foso y brocal, \$ 185.06/caseta plancha y banco), la alternativa 1 es favorable y seleccionada.

En la medida que el ICE (índice costo-efectividad) de la alternativa 1 seleccionada, es menor que el valor referencial (a precios sociales) de la línea de corte (\$ 120/foso y brocal, \$ 250/caseta, plancha y banco) de sistemas de saneamiento con letrinas, establecida por el FISE, la alternativa 1 resulta socialmente viable para el país.

5.9. Análisis de sensibilidad¹⁴

5.9.1. Para el sistema de agua potable

De acuerdo a los cálculos realizados, para la alternativa 1, el estudio soporta un incremento de hasta 51%, respecto a la inversión antes de alcanzar la línea de

¹⁴ Aumento en los costos = (((inversión * línea de corte)/ICE)-inversión)/población promedio)

corte, en este caso el valor referencial del FISE. Con respecto a la segunda alternativa, no se le realizó un análisis de aumento en los costos de inversión dado a que es mayor que la alternativa 1 y el costo por persona es muy próximo a la línea de corte del FISE.

Tabla # 5.19. Resultados de la evaluación al 51%, respecto a la inversión de la alternativa seleccionada

Indicadores	Resultados
VAC a precios sociales	C\$ 2,458,943.57
Inversión a precios sociales	C\$ 2,249,796.49
Población promedio	516
ICE con (inversión) C\$/hab	4,356
ICE con (inversión) \$/hab	180
Valor referencial a precios sociales \$/hab	180

5.9.2. Para saneamiento

De acuerdo a los cálculos realizados, la alternativa 1 soporta un incremento máximo de 16.45%, para foso y brocal, 52.81%, para caseta, plancha y banco en las inversiones antes de alcanzar la línea referencial del FISE. Con respecto a la segunda alternativa, no se le realizó un análisis de aumento en los costos de inversión dado a que es mayor que la alternativa 1.

Tabla # 5.20. Resultados de la evaluación al 16.45% para foso y brocal, 52.81% para caseta, plancha y banco

Indicadores	Alternativa
Inversión (foso y brocal)	C\$ 165.529,86
Inversión (caseta, plancha y banco)	C\$ 344.856,26
Número de letrinas	57
ICE C\$/foso y brocal	2904,03
ICE C\$/caseta, plancha y banco	6050,11
ICE \$/foso y brocal	120
ICE \$/caseta, plancha y banco	250
Valor referencial a precios sociales \$/foso y brocal	120
Valor referencial a precios sociales \$/caseta, plancha y banco	250

Estos resultados demuestran que la alternativa 1, soporta un incremento en los costos de inversión, por lo tanto debería ser seleccionada.

5.10. Análisis de sostenibilidad¹¹

Tomando en cuenta las características del proyecto, se asume que los usuarios del sistema dado a los niveles de pobreza en que se encuentran solamente pagaran vía tarifa, los costos de administración, operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla # 5.21. Costos de administración, operación y mantenimiento a precio social

Costos de administración, operación y mantenimiento a precio social						
Año	Costos de administración en C\$	Costos de operación en C\$	Costos de mantenimiento en C\$	Costo anual en C\$	Costo en C\$ m ³	Tarifa por vivienda en C\$
2013	14,660	45,519.99	31,516.64	91,696.63	4.00	100.54
2014	14,660	46,278.59	31,516.64	92,455.23	3.94	98.90
2015	14,660	47,056.16	31,516.64	93,232.80	3.87	97.30
2016	14,660	47,853.16	31,516.64	94,029.80	3.81	95.74
2017	14,660	48,670.09	31,516.64	94,846.73	3.75	94.22
2018	14,660	49,507.44	31,516.64	95,684.08	3.69	92.73
2019	14,660	50,365.73	31,516.64	96,542.37	3.64	91.28
2020	14,660	51,245.47	31,516.64	97,422.11	3.58	89.87
2021	14,660	52,147.21	31,516.64	98,323.85	3.52	88.49
2022	14,660	53,071.49	31,516.64	99,248.13	3.47	87.14
2023	14,660	54,018.88	31,516.64	100,195.52	3.42	85.83
2024	14,660	54,989.95	31,516.64	101,166.59	3.37	84.54
2025	14,660	55,985.30	31,516.64	102,161.94	3.32	83.29
2026	14,660	57,005.53	31,516.64	103,182.17	3.27	82.07
2027	14,660	58,051.27	31,516.64	104,227.91	3.22	80.88
2028	14,660	59,123.15	31,516.64	105,299.79	3.17	79.72
2029	14,660	60,221.83	31,516.64	106,398.47	3.13	78.59
2030	14,660	61,347.97	31,516.64	107,524.61	3.09	77.48
2031	14,660	62,502.27	31,516.64	108,678.91	3.04	76.40
2032	14,660	63,685.43	31,516.64	109,862.07	3.00	75.35
2033	14,660	64,898.16	31,516.64	111,074.80	2.96	74.33

¹¹ Metodología para calcular tarifas en acueductos rurales menores de 500 conexiones (INAA)

Tal como se presentan los resultados del proyecto, si tomamos en cuenta la disponibilidad de pago de los usuarios del servicio, de agua potable, esto nos refleja que los ingresos del proyecto logran cubrir los gastos de operación del mismo, garantizándose de esa manera la sostenibilidad del sistema.

- **Arreglos institucionales:** La población de la localidad de San Nicolás, se ha comprometido a través del comité de agua potable y saneamiento (CAPS) a asumir la responsabilidad de administrar, operar y mantener los servicios de agua potable y saneamiento, así mismo se comprometen a capacitarse para cumplir dicha responsabilidad, y a pagar las cuotas familiares establecidas de acuerdo a los costos de administración, operación y mantenimiento. Será responsabilidad del CAPS, hacer la cobranza mensual a todas las familias.

- **Participación de los beneficiarios:** La población beneficiaria también se compromete a participar, durante la ejecución del proyecto, a los talleres de capacitación de educación sanitaria y hábitos de higiene. Así como al cumplimiento de sus aportes de cofinanciamiento para la ejecución de las obras.

5.11. Análisis de ambiental

5.11.1. Evaluación de emplazamiento

En proyectos horizontales, como el estudio a nivel de prefactibilidad del proyecto de agua potable y saneamiento en la comunidad de San Nicolás, se evalúan las características generales del sitio en donde se propone la ubicación del proyecto a través del análisis del emplazamiento.

Tabla # 5.22. Resultados del análisis de emplazamiento en el componente geología

Componente geología									
					Calidad del suelo				
E	Sismicidad	Deslizamiento	Vulcanismo	Sedimentos		P	F	ExPxP	PxF
1						3	0	0	0
2	X					2	1	4	2
3		X	X	X	X	1	4	12	4
								16	6
Valor total: $ExPxP / PxF = 16/6 = 2.66$									

Este proyecto según el componente de geología descrito en la tabla # 5.22, alcanzó el valor de 2.66, lo que significa que el sitio es poco vulnerable, con bajo riesgo a desastre y bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. Este proyecto es elegible para la alternativa de sitio.

Tabla # 5.23. Resultados de la evaluación de emplazamiento en el componente ecosistema

Componente ecosistema							
	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Mar y lagos				
E				P	F	ExPx F	Px F
1				3	0	0	0
2		X		2	1	4	2
3	X		X	1	2	6	2
						10	4
Valor total: ExPx F / Px F: 10/4= 2.5							

Como se logra apreciar en la tabla # 5.23, los resultados del análisis del emplazamiento en el componente de ecosistema, alcanzó el valor de 2.5, lo que significa que el sitio es poco vulnerable a pesar de limitaciones aisladas. Este proyecto es elegible para la alternativa de sitio.

Tabla # 5.24. Resultados de la evaluación de emplazamiento en el componente institucional social

Componente institucional social							
E	Conflictos territoriales	Participación ciudadana	Plan de inversión y sostenibilidad	P	F	ExPx F	Px F
1				3	0	0	0
2				2	0	0	0
3	X	X	X	1	3	9	3
Valor total: ExPx F / Px F: 9/3= 3							

Desde la óptica del componente institucional social, el resultado de la tabla # 5.24, es de 3, lo que indica que el sitio es poco vulnerable a los efectos sociales e institucionales con muy bajo nivel de riesgo debido a la decisión de la ubicación del proyecto en el sitio. Por lo que el resultado del análisis del emplazamiento en el componente institucional social es elegible.

5.11.2. Análisis de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto

A continuación se presenta de manera resumida el análisis de los principales problemas ambientales.

Tabla # 5.25. Análisis de los principales problemas ambientales

Factor ambiental	Causas	Efectos	Nivel de calidad
Calidad del aire	Quemas a cielo abierto	Contaminación del aire por la emisión de humo.	2
Aguas superficiales	Vertido directo de aguas servidas a fuentes superficiales	Contaminación de las aguas superficiales con repercusión en la salud y en el ecosistema.	3
Suelos	Quemas, uso del suelo en sitios inadecuados sin tomar en cuenta su capacidad de uso.	Erosión hídrica y eólica.	2
Geología	Modificación de la topografía sin drenajes	Inundaciones	2
Cubierta vegetal	Deforestación	Erosión, daño al hábitat de la fauna.	3
Calidad de vida	Ausencia de agua y servicios elementales de saneamiento	Alteraciones de la salud de la población, brotes de dengue, malaria, diarrea, cólera, etc.	2

5.11.3. Posibles impactos esperados con el proyecto

El impacto generado por un proyecto se mide según las alteraciones ambientales que puede crear las diferentes acciones de la obra, tomando en consideración las diferentes etapas o estudios por los que transitará el proyecto.

En la siguiente tabla # 5.26, se reflejan de manera general, los niveles de impacto; cuyos niveles supuestos a alcanzar oscilan entre medios a bajos

(escala 2 y 3, respectivamente). Sin embargo, en el periodo de funcionamiento de la obra el análisis no prevé ninguna amenaza, por lo que sus valores fueron en términos de valoración insignificantes (escala tres).

Los posibles impactos negativos que deben ser considerado al momento de ejecutar las medidas de mitigación son: la generación de ruido producida por los equipos utilizados, los riesgos de accidentes, el riesgo de contaminación producida por los derivados del petróleo.

Tabla # 5.26. Principales impactos ambientales que genera el proyecto

Tipo de proyecto	Fases del proyecto	Posibles acciones impactantes	Posibles Efectos esperados	Factor ambiental afectado	Nivel de impacto
Proyecto de agua y saneamiento	Construcción	Trabajos preliminares, trabajos de fundación	Producción de ruidos	Ruido	3
		Trabajos de fundación e infraestructura	Afectación a la fauna acuática	Fauna	3
			Riesgos de accidentes	Población	3
			Producción de ruidos	Ruido	3
			Riesgos de inundación	Hidrología	2
			Riesgo a la infraestructura pública o privada.	Medio construido	3
		Excavación y construcción de letrinas	Riesgos de accidentes	Población	3
			Producción de ruidos	Ruido	3
			Derrame de combustible y grasas	Hidrología	3
			Producción de desechos	Suelos	3

	Funciona- miento	Explotación del proyecto	El funciona- miento adecuado del proyecto impacta positivamen- te porque contribuye a elevar la calidad de vida de la población al mejorar el hábitat.	Calidad de vida	0
			El proyecto impacta la economía local al mejorar la accesibilidad	Econo- mía	

Claves de Nivel de Impacto:

Nivel 1: Alto; Nivel 2: Medio; Nivel 3: Bajo; Nivel cero: cuando el efecto es positivo

5.12. Selección de alternativas

La alternativa seleccionada:

Para el sistema agua: se selecciona la alternativa 1 por ser de menor costo que la alternativa 2 y menor que la línea de corte del FISE.

Inversión para la alternativa seleccionada:

A precios sociales: C\$ 1, 489,881.66

ICE: inversión \$ 119.20/hab. < \$ 180 / hab.

Para saneamiento: se selecciona la alternativa 1, por ser de menor costo que la alternativa 2 y menor que la línea de corte del FISE:

A precios sociales C\$ 459.779.03

ICE: \$ 103.05/foso y brocal < \$ 120/foso y brocal; \$ 163.60/caseta, plancha y banco < \$ 250/caseta, plancha y banco.

CAPITULO VI

CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO

Los criterios utilizados en la prefactibilidad técnica para los diferentes elementos del proyecto, están de acuerdo a lo establecido en los parámetros de diseños, comprendidos en los documentos siguientes:

NTON 09003-99: Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua. Rural - INAA

NTON 09003-99: Normas técnicas rurales. Rural - INAA.

NTON 09003-99: Manual de operación y mantenimiento de sistemas de suministro de agua en el medio rural. Rural - INAA.

GUIA FISE: Guía metodológica para la formulación y diseño de proyectos de agua potable y saneamiento.

Tabla # 6.1. Período de diseño

Se establecen los siguientes períodos para cada elemento del sistema:¹⁵

Tipos de componentes	Período de diseño
Pozos perforados	15 años
Líneas de conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	20 años

6.1. Variaciones de consumo

Los consumos de máximo día y consumo máximo hora corresponden a 1.5 y 2.5 del consumo promedio diario respectivamente.

$CMD = 1.5 * CPD$ (consumo promedio diario)

$CMH = 2.5 * CPD$ (consumo promedio diario)

¹⁵ Normas Rurales. (NTON 09 003-99)-INAA; Pag. 14

6.2. Presiones máximas y mínimas

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión mínima: 5.0 m.

Presión máxima: 50.0 m.

Tabla # 6.2. Coeficiente de rugosidad

Material del conducto	Coeficiente de rugosidad (C)
Tubo de hierro galvanizado (H ^o .G ^o)	100
Tubo de hierro fundido (H ^o .F ^o)	130
Tubo de cloruro de polivinilo (PVC)	150

6.3. Velocidades permisibles en tuberías

Las velocidades del flujo para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías estarán entre los valores permisibles siguientes:

Velocidad mínima = 0.40 m/s

Velocidad máxima= 2.00 m/s

6.4. Cobertura de tuberías

En cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico, se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m sobre la corona de la tubería y en caminos de poco tráfico una cobertura de 1 m sobre la corona del tubo.¹⁵

6.5. Pérdidas de agua en el sistema

Las pérdidas totales se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

¹⁵ Normas Rurales. (NTON 09 003-99)-INAA; Pag. 15

6.6. Proyección de población

Para la proyección de población se utilizó el método de proyección geométrica, y los datos censales de los años 1971 y 1995 (INEC) y los datos de censo realizado por el formulador para el año 2005. El período de diseño se establece para 20 años a partir del año 2007.

A continuación la expresión: $P_n = P_0(1 + r)^n$

Dónde:

P_n = Población final.

P_0 = Población inicial o base.

r = Tasa de crecimiento geométrica.

n = Número de años de diseño.

La tasa geométrica anual de crecimiento, de acuerdo a las normas de diseño del INAA, está estipulada entre los valores siguientes:

Tasa mínima: 2.50%

Tasa máxima: 4.00%

6.7. Dotación de agua

Se consideró una población servida directamente del 100% en todo el período de diseño por conexiones domiciliarias de patio, para lo cual el INAA establece un rango de caudal de 50 a 60 lppd.

Consumo destinado para las necesidades de la vivienda ya sea preparación de alimentos, bebida, lavado de ropa, baño etc.¹⁵

6.8. Fuente de abastecimiento

Los estudios de agua subterránea deberán de hacerse para un período que comprenda el período de diseño (20 años)

¹⁵ Normas Rurales. (NTON 09 003-99)-INAA; Pag. 9, 10

6.9. Estaciones de bombeo

En las estaciones de bombeo para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman lo que consiste en; caseta de protección de conexiones eléctricas, o mecánicas, conexión de bomba o sarta, fundación y equipo de bombeo (bomba y motor) y el tipo de energía.

6.9.1. Fundaciones de equipos de bombeo

La fundación del equipo de bombeo se diseña de acuerdo a las dimensiones y característica del equipo, generalmente es de concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a los 28 días.

6.9.2. Equipo de bombeo y motor

6.9.2.1. Bombas verticales

Los equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergible

El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.

6.9.3. Energía

Para motores de 3 a 5 HP, emplear 1/60/110 energía monofásica.

6.10. Línea de conducción por bombeo

En el diseño de la línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía y debe tener la capacidad suficiente para conducir el caudal del consumo máximo día (CMD) de los próximos 20 años.¹⁵

Así mismo, deberán hacerse las consideraciones necesarias para prevenir las condiciones de golpe de ariete.

¹⁵ Normas Rurales. (NTON 09 003-99)-INAA; Pag. 20, 25, 31

6.11. Almacenamiento

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará un 15% del consumo promedio diario, (volumen compensador) y un 20% del consumo promedio diario, (volumen de reserva) de tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del CPD. Estará ubicado lo más cercano posible de la comunidad, el área deberá estar cercada y se localizará a una altura que permita regular la presión de servicio

6.11.1. Tanque sobre el suelo de mampostería

En el diseño de los tanques sobre el suelo de mampostería de piedra bolón debe considerarse lo siguiente.

- a) La entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- b) Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (bypass), de tal manera que permita mantener el servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipo brida.¹⁵
- e) Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.

¹⁵ Normas rurales. (NTON 09 003-99)-INAA; Pag. 36, 37

f) Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto.

6.12. Tratamiento y desinfección

6.12.1. Calidad del agua

La fuente de agua a utilizarse en el proyecto, se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico, químico, de metales pesados cuando se amerite y bacteriológico antes de su aceptación como tal.

b) Los parámetros mínimos de control para el sector rural serán: coliforme total, coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno y conductividad.

c) El análisis de las fuentes de aguas tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberán cumplir con las normas de calidad del agua vigente aprobada por el INAA y MINSA.

6.12.2. Aplicación de cloro

El hipoclorito de sodio se aplicará diluyendo previamente la solución concentrada de fábrica (130 gr/l) con agua limpia hasta una concentración máxima de 1% al 3%. Para su dosificación se usará un hipoclorador de carga constante de fabricación nacional.

6.12.3. Tiempo de contacto

Se recomienda que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor.¹⁶

¹⁶ Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 03-99)- INAA. Pag. 96, 98,99.

La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/l después del período de contacto antes señalado.

Tabla # 6.3. Volúmenes necesarios de soluciones al 1% para dosificar 1.P.P.M (Una parte por millón de cloro a diferentes volúmenes de agua.)¹⁷

Volumen de agua por tratar en Litros	Volumen de la solución al 1%
100	10 mililitros
200	20
300	30
400	40
500	50
1000	100
2000	200
3000	300
10000	1.0 Litros
15000	1.5
20000	2.0

6.13. Red de distribución

Es sistema está constituido por el esquema fuente-tanque-red. La red de distribución se diseñará para el consumo de máximo hora al final del período de diseño para determinar los diámetros de las tuberías y presiones mínimas de operación en el sistema de distribución.

6.13.1. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50 mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para

¹⁷ Manual de operación y mantenimiento rural (NTON 09 003-99) – INNA. Pag.29

atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1½" (37.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 m.¹⁶

c) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm).

¹⁶ Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 03-99)-INAA. Pag. 43

CAPÍTULO VII

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

7.1. Construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque-red)

7.1.1. Componente de agua potable

Para solventar la necesidad de abastecimiento de agua en la comunidad de San Nicolás se han analizado dos alternativas, de las cuales resultó viable la alternativa 1 (fuente–tanque-red) con base en un miniacueducto por bombeo eléctrico, ya que cerca de la comunidad no existen fuentes de agua a una elevación adecuada para el abastecimiento por gravedad, dado a que es una zona bastante plana estimando un porcentaje de pendiente del 2%.

En términos generales esta alternativa (fuente-tanque-red) consiste en bombear agua de una fuente subterránea hacia el tanque de almacenamiento ubicado en la parte más alta del sitio en estudio que cuenta con una elevación de 187.78 msnm y luego será distribuida por gravedad a la población con el objetivo de aprovechar la energía gravitacional, por medio de la red de distribución y conexiones domiciliarias a cada vivienda.

Componentes del proyecto:

- Obra de captación.
- Línea de conducción.
- Tanque de almacenamiento.
- Hipoclorador.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias.

7.1.2. Fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento de agua ubicada en la comunidad de San Nicolás, propiedad comunal, consiste en un pozo perforado que está situado a 158.70 metros del sitio donde se considera construir el tanque de almacenamiento.

Dicho tanque estará ubicado a una altura aproximada de 187.78 msnm en el sitio más alto de la comunidad.

Se ha considerado esta fuente fundamentalmente porque de acuerdo a los cálculos primarios, suministra agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado, (20 años).

Para la caracterización de la fuente, se consideraron los siguientes criterios: caudal, elevación topográfica, calidad del agua y disponibilidad legal. La fuente de San Nicolás ofrece un caudal de explotación de 1.26 l/s según la prueba de bombeo.

Tabla # 7.1. Fuente de abastecimiento

Fuente No	Ubicación	Caudal (l/s)	Elevación fuente (m)	Fecha de aforo
1	Comunidad San Nicolás	1.26	162	13/11/2011

7.1.3. Proyección de población y consumo

De acuerdo a la proyección de la población, la demanda de agua será de 0.71 l/s, para el año 20, caudal que corresponde al consumo de máximo día. Se concluye que la fuente estudiada tiene capacidad para satisfacer la demanda actual y futura de la población de la comunidad de San Nicolás, ya que el caudal de la fuente es de 1.26 l/s mayor que los 0.71 l/s que demanda la población al final del período de diseño y permite una cobertura del 100% de las viviendas y una iglesia mediante 77 tomas de patio.

Por medio del método de progresión geométrica ($P_n = P_o (1+r)^n$) se estimó que dentro de 20 años existirán un total de 623 habitantes en condiciones normales de crecimiento. Se estableció una tasa de crecimiento poblacional anual del 2.5% dado a que la tasa de crecimiento poblacional en el municipio de El Sauce es de 0.70% según el INIDE.¹⁸

Tabla 7.2. Datos para la proyección de la población y consumo

Datos para la proyección de la población y consumo	
1.-	Tasa de crecimiento geométrico = 2,5 % (r)
2.-	Dotación = 55 lppd
3.-	Población San Nicolás = 380 habitantes. (Po)
4.-	Pérdidas técnicas = 20%
5.-	CPDT = CPD*1.20
6.-	CMD = CPDT*1.5
7.-	CMH = CPDT*2.5
8.-	Vol. almacenamiento = 35% CPDT
9.-	Período de diseño = 20 años. (n)

¹⁸ INEC. 1995-2005. <http://www.inide.gob.ni/censos2005/MONOGRAFIASD/LEON.pdf>.

Tabla # 7.3. Consumo promedio diario

n	AÑO	Proyección de la población	Consumo promedio diario (CPD)			
			CPD: Dot*Hab (Gl/día)	20% x CPD pérdidas por Fugas (Gl/día)	CPDT Consumo promedio diario total (Gl/día)	CPDT (LPS)
0	2013	380	5.521	1.104	6.626	0,29
1	2014	390	5.659	1.132	6.791	0,30
2	2015	399	5.801	1.160	6.961	0,30
3	2016	409	5.946	1.189	7.135	0,31
4	2017	419	6.095	1.219	7.314	0,32
5	2018	430	6.247	1.249	7.496	0,33
6	2019	441	6.403	1.281	7.684	0,34
7	2020	452	6.563	1.313	7.876	0,34
8	2021	463	6.727	1.345	8.073	0,35
9	2022	475	6.895	1.379	8.275	0,36
10	2023	486	7.068	1.414	8.481	0,37
11	2024	499	7.245	1.449	8.693	0,38
12	2025	511	7.426	1.485	8.911	0,39
13	2026	524	7.611	1.522	9.134	0,40
14	2027	537	7.802	1.560	9.362	0,41
15	2028	550	7.997	1.599	9.596	0,42
16	2029	564	8.197	1.639	9.836	0,43
17	2030	578	8.401	1.680	10.082	0,44
18	2031	593	8.611	1.722	10.334	0,45
19	2032	607	8.827	1.765	10.592	0,46
20	2033	623	9.047	1.809	10.857	0,47

Tabla # 7.4. Consumo máximo día

n	Año	Consumo máximo día (CMD)			
		GI/día	GPM	m3/día	LPS
0	2013	9938,52	6,902	37,646	0,43
1	2014	10186,98	7,074	38,587	0,45
2	2015	10441,66	7,251	39,552	0,46
3	2016	10702,70	7,432	40,541	0,47
4	2017	10970,27	7,618	41,554	0,48
5	2018	11244,52	7,809	42,593	0,49
6	2019	11525,64	8,004	43,658	0,50
7	2020	11813,78	8,204	44,749	0,52
8	2021	12109,12	8,409	45,868	0,53
9	2022	12411,85	8,619	47,015	0,54
10	2023	12722,15	8,835	48,190	0,56
11	2024	13040,20	9,056	49,395	0,57
12	2025	13366,20	9,282	50,630	0,58
13	2026	13700,36	9,514	51,895	0,60
14	2027	14042,87	9,752	53,193	0,61
15	2028	14393,94	9,996	54,523	0,63
16	2029	14753,79	10,246	55,886	0,65
17	2030	15122,63	10,502	57,283	0,66
18	2031	15500,70	10,764	58,715	0,68
19	2032	15888,22	11,033	60,183	0,70
20	2033	16285,42	11,309	61,687	0,71

Tabla # 7.5. Consumo máxima hora y almacenamiento

n	Año	Consumo máxima hora (CMH)		Almacenamiento		
		Gl/día	GPM	LPS	Galones	M3
0	2013	16564,20	11,49	0,72	2319	8.8
1	2014	16978,31	11,77	0,74	2377	9.0
2	2015	17402,76	12,07	0,76	2436	9.2
3	2016	17837,83	12,37	0,78	2497	9.5
4	2017	18283,78	12,68	0,80	2560	9.7
5	2018	18740,87	13,00	0,82	2624	9.9
6	2019	19209,39	13,32	0,84	2689	10.2
7	2020	19689,63	13,66	0,86	2757	10.4
8	2021	20181,87	14,00	0,88	2825	10.7
9	2022	20686,42	14,35	0,91	2896	11.0
10	2023	21203,58	14,71	0,93	2969	11.2
11	2024	21733,67	15,07	0,95	3043	11.5
12	2025	22277,01	15,45	0,97	3119	11.8
13	2026	22833,93	15,84	1,00	3197	12.1
14	2027	23404,78	16,23	1,02	3277	12.4
15	2028	23989,90	16,64	1,05	3359	12.7
16	2029	24589,65	17,05	1,08	3443	13.0
17	2030	25204,39	17,48	1,10	3529	13.4
18	2031	25834,50	17,92	1,13	3617	13.7
19	2032	26480,36	18,36	1,16	3707	14.0
20	2033	27142,37	18,82	1,19	3800	14.4

7.1.4. Obra de captación

La obra de captación está ubicada en la comunidad de San Nicolás, cuya elevación es de 162 msnm, estará conformado por un pozo perforado, con una profundidad de 200 pies, caseta de control de mampostería confinada de 4 m x 3 m, para un área de 12 m², donde se instalarán los controles eléctricos, una sarta de bombeo de hierro galvanizado de 2" y estará protegida por una cerca perimetral de malla ciclón.

El pozo deberá equiparse con una bomba sumergible con una potencia de 1.5 HP, que conducirá el agua hasta el tanque de almacenamiento de 3800 galones a una distancia de 158.70 m y vencer una carga total dinámica de 254 pies (C.T.D).

7.1.4.1. Diseño de bomba

Para el cálculo de las pérdidas en la succión y descarga de la bomba se aplicó la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$H_f = 10.548 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * L * D^{-4.87}. \text{ Donde:}$$

H_f= Pérdida de carga en metros.

L= Longitud en metros.

Tabla # 7.6. Datos para el diseño de bomba y longitudes equivalentes

Datos para el diseño de la bomba			
Q=	Caudal de diseño	0.00071 m ³ /s	
C=	Coeficiente de Hazen Williams	PVC = 150; Ho. Go. =100	
D=	Diámetro	0.05m	
γ=	Peso específico del agua	9810 N/m ³	
ε _B =	Eficiencia de la bomba	75%	
FM=	Factor de mayoración	1.15	
Hs=	Altura de succión	48.768 m	
Hd=	Altura de descarga	27.78 m	
Ls=	Longitud de succión	49.168 m	
Ld=	Longitud de descarga	158.7 m	
Longitudes equivalentes accesorios			
Vc=	Válvula de compuerta Diam. = 2"	Leq=	0.4 m (1)
Vr=	Válvula de retención Diam. = 2"	Leq=	14 m (1)
Mm=	Medidor maestro Diam. = 2"	Leq=	10 m (1)
Cr=	Cruz Diam. = 2"	Leq=	1.8 m (1)
C=	Codo de 90 ⁰ Diam = 2"	Leq=	5.5 m (1)
C=	Codo de 45 ⁰ Diam = 2"	Leq=	0.80 m (2)
Ud=	Unión dresser Diam = 2"	Leq=	0.5 m (1)
Pe=	Pérdidas por entrada Diam = 2"	Leq=	1.5 m
Ps=	Pérdidas por salida Diam = 2"	Leq=	1.5 m

El cálculo de la carga total dinámica (CTD) se realizó con las pérdidas en la succión, la descarga, la diferencia de nivel entre la succión de la bomba y el tanque de almacenamiento.

$$CTD = H_s + H_d + H_f \rightarrow CTD = 48.768 \text{ m} + 27.78 \text{ m} + 0.8144 \rightarrow CTD = 77.36 \text{ m}$$

$$CTD = 254 \text{ pies}$$

La potencia de la bomba se calculó con la ecuación.

$$NB = \frac{\gamma * CTD * Q}{0.736 * 1000 * \epsilon_B} * FM$$

$$NB = 1.12 \text{ Hp} \rightarrow NB = 1.5 \text{ Hp}$$

7.1.4.2. Golpe de ariete

Considerando un cierre brusco de energía la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea el que se ubica al nivel de la estación de bombeo, el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula 23 de Lorenzo de Allievi:

Tabla # 7.7. Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados

Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados		
V =	Velocidad m/s	0.62 m/s
Ea =	Módulo de elasticidad del agua	20670 kg/cm ²
Em =	Módulo de elasticidad de la tubería	19672.59 kg/cm ²
D =	Diámetro de la tubería	5.08 cm
E =	Espesor de la pared de la tubería	0.231 cm
Resultados		
H =	Sobrepresión de inercia por el golpe de ariete	18.31 m
Pmax=	Presión máxima	43.69 m

$$H = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{Ea * D}{Em * e}}} \quad \text{Dónde:} \quad H = \frac{145 * 0.62 \text{ m/s}}{\sqrt{1 + \frac{20670 \text{ kg/cm}^2 * 5.08 \text{ cm}}{19672.59 \text{ kg/cm}^2 * 0.231 \text{ cm}}}}$$

$$H = 18.31 \text{ m}$$

7.1.4.2.1. Cálculo de la presión máxima

$P_{max} = \text{Presión residual mínima} + \text{sobrepresión. } P_{max} < P_{tubería}$

$$1 \text{ lb/plg}^2 = 2.307^{19} \text{ pies}$$

El tubo SDR²⁰ 26 soporta 160 lbs/plg²

$$P_{tubería} = (160 \text{ lbs/plg}^2 * 2.307 \text{ pies/lbs/plg}^2 * 0.3048 \text{ m/pies}) = 112.5 \text{ m}$$

$$P_{max} = (187.38 \text{ m} - 162 \text{ m}) + 18.31 \text{ m} = \mathbf{43.69 \text{ m} < 112.5 \text{ m OK}}$$

7.1.5. Línea de conducción

Para el análisis de la línea de conducción por bombeo se consideró un período de diseño de 20 años (2013-2033) de acuerdo a las normas de INAA (NTON 09 003-99), y un caudal de 0.71 l/s que corresponde al CMD (consumo máximo día) de acuerdo a la proyección de población y consumo. La línea de conducción tiene una longitud de 158.70 metros.

En los planos de las líneas de conducción se muestra el diseño de la línea de conducción del MABE propuesto el cual se realizó bajo la condición de consumo máximo día.

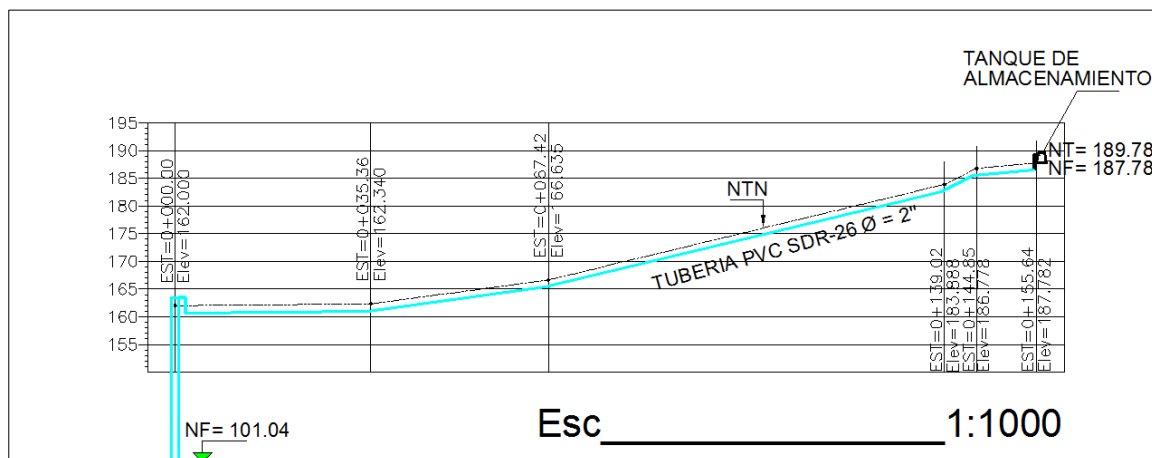
Tabla # 7.8. Tubería de línea de conducción

Tubo PVC SDR-26	Longitud. (m)	Número de tubos
2"	158,7	27

¹⁹ Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales tomo 1 Fair Geyer Okun pag 517

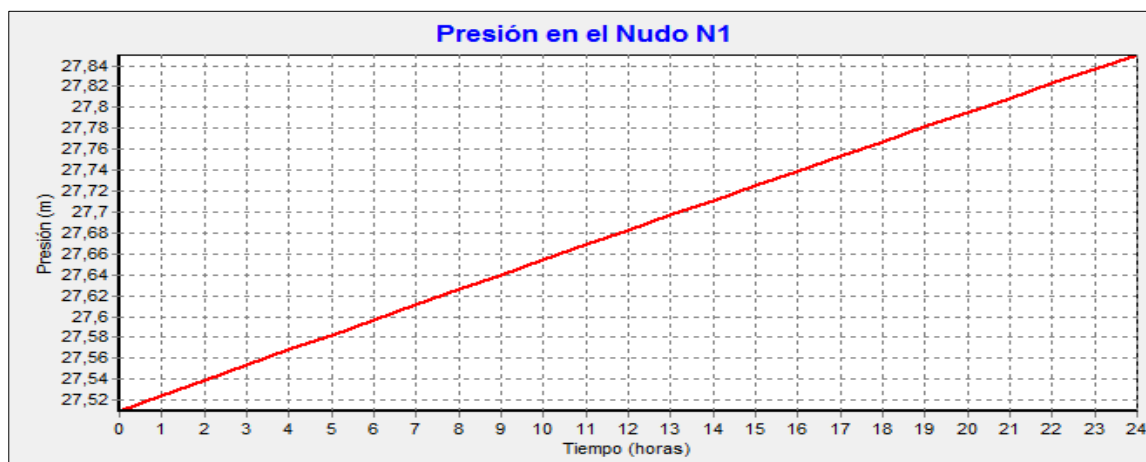
²⁰ Manual técnico para tuberías plásticas AMANCO pag 73

Gráfico 7.1. Perfil de línea de conducción



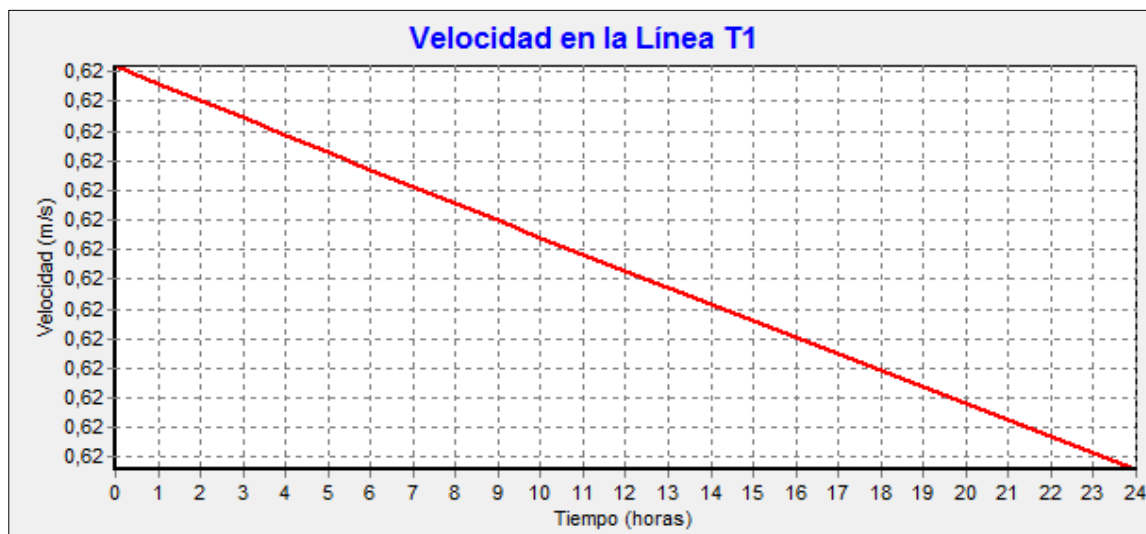
7.1.5.1. Presiones en la línea de conducción

Gráfico 7.2. Presión en la línea de conducción



7.1.5.2. Velocidades en la línea de conducción

Gráfico 7.3. Velocidades en la línea de conducción



7.1.6. Tanque de almacenamiento

A partir de los perfiles altimétricos se seleccionó un sitio adecuado geológico y topográficamente para garantizar que el sistema cumpla con el servicio a toda la comunidad.

Basado en los índices de consumo, las dimensiones internas del tanque de almacenamiento se han calculado de acuerdo al 35% del CPDT con una capacidad de 14.38 m³ equivalente a 3800 galones (consumo promedio diario total).

El sitio donde se construirá dicho tanque presenta buenas condiciones de drenaje.

El tanque tendrá las siguientes características:

Tipo de sección : cuadrado.

Dimensiones internas : 3 m x 3 m x 2 m de altura.

Tipo de material : Mampostería concreto ciclópeo.

Ver anexo 15

Para garantizar la buena operación y mantenimiento del tanque se consideraron todas las obras complementarias como: válvulas en las tuberías de entrada y salida, boca de acceso con tapa metálica, peldaños de acceso, respiradero, tubería de rebose, limpieza y cajas de válvulas. El área del tanque estará protegida por una cerca perimetral de alambre de púas # 13 con postes sencillos de concreto tipo MAYCO.

7.1.6.1. Tratamiento químico del agua (desinfección)

El día 13 de noviembre del año 2011, se realizó el muestreo de agua para el examen de calidad, físico, químico, bacteriológico y arsénico. Según referencia de laboratorios médico-químicos Dr. BENGOCHEA, S.A, los elementos analizados en la prueba físico-químico para potabilidad se encuentran dentro de las normas internacionales para aguas químicamente potables, conforme a normas de la O.M.S (organización mundial de la salud). Según su dureza esta agua se clasifica como agua moderadamente dura, los rangos señalados son extraídos de las guías internacionales para agua potable, según la O.M.S. III ed.2004. Desde el punto de vista bacteriológico a esta fecha, esta agua es no apta para consumo humano, (Ver anexo 10, 11 Y 12).

Los resultados bacteriológicos reflejan una alta presencia de coliformes, lo cual requiere de un sistema de desinfección continuo mediante el uso de hipoclorito de sodio, a través de hipoclorador de goteo constante instalado sobre el tanque previsto a construirse, el cual es de fácil manejo, poco riesgo técnico-económico, reducido costo para la operación y mantenimiento.

Las partes que integran un hipoclorador continuo por goteo son las siguientes:

- Tanque plástico de 33 galones.
- Tapa de plástico.
- Manguera transparente diámetro 6 mm.
- Cuerda de nailon.

Este equipo será operado por la persona que sea contratada la cual deberá ser capacitada previamente para que pueda hacer las tareas de operación y mantenimiento del sistema de cloración.

El dosificador de la solución de cloro se diseñó para todo el período de diseño, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Vol. de cloro} = (((\text{CMH} \times 3.2 \text{ gotas}) / 32 \text{ gotas}) / 1000 \text{ ml}) \times 1440 \text{ min}).$$

1 ml = 32 gotas.

1 litro = 1000 ml.

Se adopta una dosis de 0.1 ml por 1 litro.

A continuación se presenta la cantidad de cloro a usarse en todo el período de diseño:

Cuadro de dosificación y volumen de hipoclorito de sodio

Dosis promedio = solución al 1% para dosificar 1. P. P. M (una parte por millón de cloro)¹⁷

¹⁷ Manual de operación y Mantenimiento rural (NTON 09 003-99) – INNA. Pag.29

Tabla # 7.9. Cuadro de dosificación y volumen de hipoclorito de sodio

Años	CMH	Vol. Hipoclorito de Sodio		Vol. Solución	Dosificación	
	CMH (gpd)	lb/día	gr/día	l/día	gotas / min	ml / min
2013	16.564,20	1,80	815,04	6,27	139,14	4,35
2014	16.978,31	1,84	835,42	6,43	142,62	4,46
2015	17.402,76	1,89	856,30	6,59	146,18	4,57
2016	17.837,83	1,94	877,71	6,75	149,84	4,68
2017	18.283,78	1,98	899,65	6,92	153,58	4,80
2018	18.740,87	2,03	922,14	7,09	157,42	4,92
2019	19.209,39	2,08	945,20	7,27	161,36	5,04
2020	19.689,63	2,14	968,83	7,45	165,39	5,17
2021	20.181,87	2,19	993,05	7,64	169,53	5,30
2022	20.686,42	2,24	1017,88	7,83	173,77	5,43
2023	21.203,58	2,30	1043,32	8,03	178,11	5,57
2024	21.733,67	2,36	1069,41	8,23	182,56	5,71
2025	22.277,01	2,42	1096,14	8,43	187,13	5,85
2026	22.833,93	2,48	1123,54	8,64	191,81	5,99
2027	23.404,78	2,54	1151,63	8,86	196,60	6,14
2028	23.989,90	2,60	1180,42	9,08	201,52	6,30
2029	24.589,65	2,67	1209,93	9,31	206,55	6,45
2030	25.204,39	2,73	1240,18	9,54	211,72	6,62
2031	25.834,50	2,80	1271,19	9,78	217,01	6,78
2032	26.480,36	2,87	1302,97	10,02	222,44	6,95
2033	27.142,37	2,94	1335,54	10,27	228,00	7,12

Se recomienda aplicar la solución hipoclorito de sodio al 1% de concentración, a través de un hipoclorador de goteo constante, colocado sobre el tanque de almacenamiento.

7.1.6.2. Red de distribución

La Red de distribución es circuito abierto que funcionará por gravedad y tiene una longitud de 5,630.43 metros compuesta en su mayoría por tubería PVC y tubería de hierro galvanizado principalmente en los cruces de puentes y cauces. Para determinar la capacidad hidráulica de la red de distribución bajo la condición de máxima hora al final del periodo de diseño, se realizó un preliminar, análisis hidráulico considerando el levantamiento topográfico y la proyección de la población. El consumo de máxima hora al año 2033 es de 1.19 l/s el cual se distribuyó en forma lineal en todos los nodos de la red de distribución, la presión está entre 5 m y 50 m según el análisis hidráulico realizado en epanet, las velocidades en la tubería son bajas es por ello que se propone instalar válvulas de limpieza en las partes más bajas de la red de distribución como lo indican las normas rurales de INAA (NTON 09 003-99).

Tabla # 7.10. Tubería de red de distribución

Tubo PVC SDR-26	Longitud (m)	Número de tubos
1"	2445.28	408
1½"	2778.61	464
2"	353.74	60
Tubo H°.G°. SDR-26	Longitud (m)	Número de tubos
1½"	36.8035	7
1"	16	3

7.1.6.2.1. Presiones en la red de distribución

Gráfico 7.4. Presiones a las 0:00 horas en la red de distribución (cero consumo)

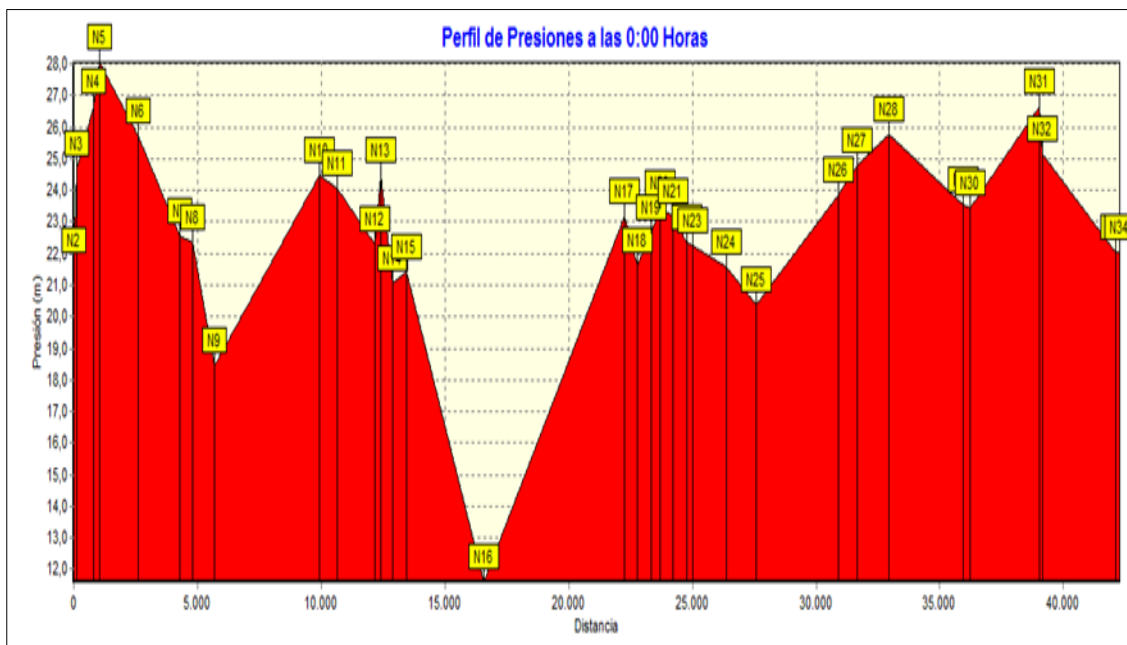
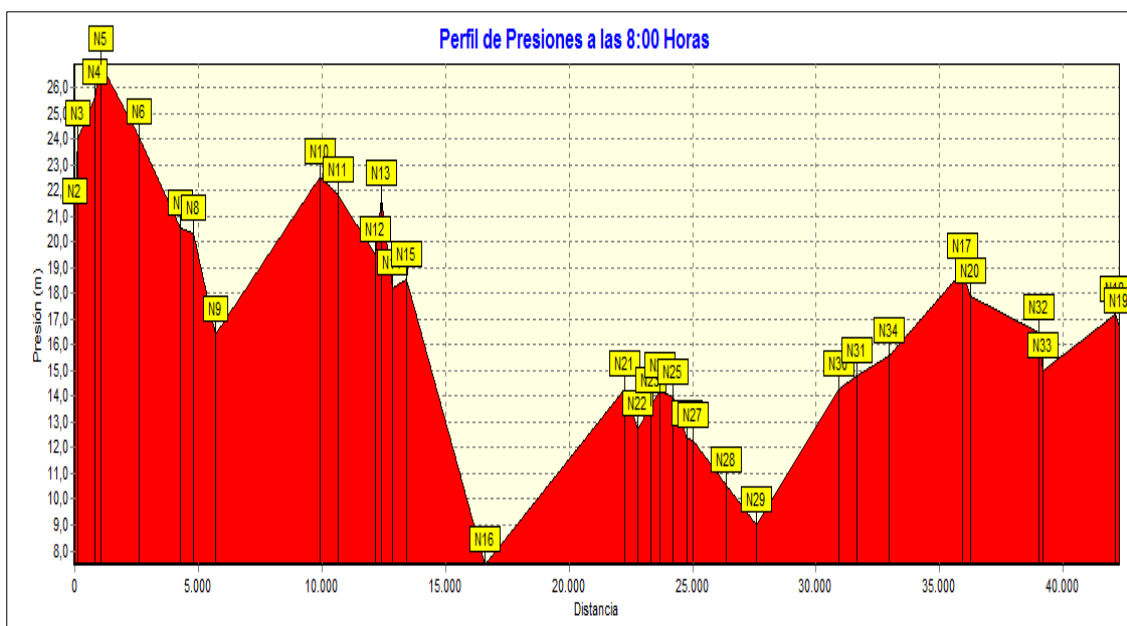


Gráfico 7.5. Presiones a las 8:00 horas en la red de distribución (máximo consumo)



7.1.6.2.2. Velocidades en la red de distribución

Tabla # 7.11. Estado de la red de distribución

ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Sustancia Química ml/l
Tubería 2	85.5963	50	0.61	0.21
Tubería 3	27.062	38	0.25	0.22
Tubería 4	162.0971	38	0.24	0.23
Tubería 5	60.4038	38	0.21	0.24
Tubería 6	340.4137	38	0.2	0.25
Tubería 7	470.0692	38	0.14	0.3
Tubería 8	114.2967	25	0.05	0.37
Tubería 9	157.9607	25	0.07	0.37
Tubería 10	268.1478	50	0.45	0.22
Tubería 11	151.6071	38	0.24	0.23
Tubería 12	353.2189	38	0.21	0.26
Tubería 13	50.105	38	0.05	0.28
Tubería 14	101.4825	38	0.04	0.31
Tubería 15	125.3338	25	0.05	0.36
Tubería 16	498.1621	25	0.21	0.29
Tubería 17	346.195928	38	0.5	0.23
Tubería 18	14.7608	38	0.43	0.25
Tubería 19	34.7701	38	0.43	0.26
Tubería 20	19.9684	38	0.42	0.26
Tubería 21	578.174	38	0.42	0.27
Tubería 22	111.6115	25	0.05	0.3
Tubería 23	40.9989	38	0.29	0.28
Tubería 24	77.6727	38	0.28	0.29
Tubería 25	115.0314	25	0.05	0.31
Tubería 26	121.1333	25	0.33	0.29
Tubería 27	50.2277	25	0.02	0.32
Tubería 28	286.5272	25	0.25	0.31
Tubería 29	305.5225	25	0.13	0.35
Tubería 30	119.2322	25	0.24	0.3
Tubería 31	154.25	25	0.19	0.31
Tubería 32	231.816	25	0.12	0.34
Tubería 33	16.0192	25	0.02	0.38
Tubería 34	38.1568	25	0.02	0.42

7.1.6.3. Nivel de servicio

La distribución de agua a las viviendas será por medio de conexiones domiciliarias de patio, en cada una de las 76 viviendas y una iglesia con sus respectivos medidores, para alcanzar una cobertura del 100% de la población.

Para definir el nivel de servicio por conexiones domiciliarias de patio, se ha tenido en cuenta el índice de consumo promedio diario que es de 0.47 l/s para el año cero y 0.71 l/s para el año 20, caudal producido por la fuente seleccionada que es de 1.26 l/s, la configuración de la comunidad, criterios técnicos y normas de diseño.

7.2. Componente de saneamiento

7.2.1. Eliminación de excretas

7.2.1.1. Letrina VIP tipo (fibra de vidrio)

Por el tipo de material con el que se fabrica, esta letrina es muy liviana, se hace con forma de inclinación cónica, apropiada para que varias piezas puedan ser apiladas una sobre otra, facilitándose el transporte simultáneo de diferentes cantidades.

La unión entre el piso y el asiento, realizada en fábrica, le da ventajas sanitarias que impiden el paso de insectos entre la caseta y el hueco.

En el piso o losa se tiene prevista una abertura para colocar la tubería de ventilación.

Esta letrina debe apoyarse muy bien para que no se sienta la flexibilidad propia de los materiales con los que está hecha y evitar el temor de los usuarios.

Un procedimiento a utilizar para poner rígido ese piso, es por medio de la aplicación, por debajo, de una capa en ferrocemento o la construcción de una estructura de madera.

Para la colocación del sifón o trampa de agua también en fibra de vidrio, se tienen dos posibilidades: una colocando el sifón por encima, a manera de sombrero apoyándose en la parte superior del asiento y la otra, fijándose el sifón con tornillos a los bordes internos y por debajo del asiento

De acuerdo a los resultados de la encuesta, se determinó que en la comunidad de San Nicolás, existe la necesidad de construir 57 sistemas de disposición de excretas.



7.3. Componente de capacitación en A.O.M

Se impartirán eventos de capacitación dirigidas al comité de agua potable y saneamiento (CAPS), estas capacitaciones serán en administración, operación y mantenimiento del sistema. Cada evento tendrá una duración de un día, durante la ejecución del proyecto. Se impartirán de acuerdo a la etapa en la que se encuentre el proyecto, también se integraran a la población beneficiada y grupos de apoyo. Los participantes se detallan así: 7 personas CAPS y 30 comunitarios beneficiados por capacitación.

Los temas de capacitación previstos son:

- a) Diagnóstico comunitario con enfoque de género.
- b) Construcción de sistemas de saneamiento.
- c) Salud básica.
- d) Manejo de micro cuencas.
- e) Género.
- f) Administración CAPS.
- g) Operación y mantenimiento de sistemas tipo MABE.

Tabla # 7.12. Integrantes del CAPS

Juan R. López	Coordinador
Manuel Valverde	Vice-Coordinador
María del Rosario Valverde	Tesorero
Zenayda Rocha	Forestación
José Dolores Aguirre	Salud
Lucy del Carmen Pérez S	Fiscal
Noel Pichardo	Secretaria

7.4. Costo total del proyecto

El costo del proyecto a precio social es de (C\$ 1, 976,328.99), (ver anexo 5) incluyendo los componentes de agua potable, saneamiento, educación, protección de fuentes, capacitación y visibilidad del proyecto.

7.5. Costos de administración, operación y mantenimiento¹¹

Los costos de administración incluyen compra de papelería, salario de operador de equipo.

¹¹ Metodología para calcular Tarifas en acueductos rurales menores de 500 conexiones (INAA)

Los costos de operación incluyen pago de energía eléctrica, compra de cloro, análisis de agua.

Los costos de mantenimiento incluyen desinfección, limpieza del tanque, reparación en la red de distribución, reparación en el tanque de almacenamiento, mantenimiento de sarta y válvulas, mantenimiento de equipo de bombeo, reposición de equipo de bombeo cada 5 años, reposición de equipo de cloración cada 2 años y reemplazo de medidores 10 cada año.

Tabla # 7.13. Costos de administración, operación y mantenimiento

Costos de administración, operación y mantenimiento a precio social						
Año	Costos de administración en C\$	Costos de operación en C\$	Costos de mantenimiento en C\$	Costo anual en C\$	Costo en C\$ m³	Tarifa por vivienda en C\$
2013	14,660	45,519.99	31,516.64	91,696.63	4.00	100.54
2014	14,660	46,278.59	31,516.64	92,455.23	3.94	98.90
2015	14,660	47,056.16	31,516.64	93,232.80	3.87	97.30
2016	14,660	47,853.16	31,516.64	94,029.80	3.81	95.74
2017	14,660	48,670.09	31,516.64	94,846.73	3.75	94.22
2018	14,660	49,507.44	31,516.64	95,684.08	3.69	92.73
2019	14,660	50,365.73	31,516.64	96,542.37	3.64	91.28
2020	14,660	51,245.47	31,516.64	97,422.11	3.58	89.87
2021	14,660	52,147.21	31,516.64	98,323.85	3.52	88.49
2022	14,660	53,071.49	31,516.64	99,248.13	3.47	87.14
2023	14,660	54,018.88	31,516.64	100,195.52	3.42	85.83
2024	14,660	54,989.95	31,516.64	101,166.59	3.37	84.54
2025	14,660	55,985.30	31,516.64	102,161.94	3.32	83.29
2026	14,660	57,005.53	31,516.64	103,182.17	3.27	82.07
2027	14,660	58,051.27	31,516.64	104,227.91	3.22	80.88
2028	14,660	59,123.15	31,516.64	105,299.79	3.17	79.72
2029	14,660	60,221.83	31,516.64	106,398.47	3.13	78.59
2030	14,660	61,347.97	31,516.64	107,524.61	3.09	77.48
2031	14,660	62,502.27	31,516.64	108,678.91	3.04	76.40
2032	14,660	63,685.43	31,516.64	109,862.07	3.00	75.35
2033	14,660	64,898.16	31,516.64	111,074.80	2.96	74.33

Conclusiones

- La ejecución de las obras de construcción de los servicios de agua y saneamiento es una necesidad sentida por la población, la cual se manifiesta con la predisposición de la población para participar activamente, con sus aportes en la ejecución de las obras, el pago de la cuota familiar y su compromiso para asistir al programa de capacitación previsto por el proyecto.

- Para sistema de agua potable, se seleccionó la alternativa 1 “construcción de un miniacueducto por bombeo eléctrico (fuente-tanque red)” por ser de menor costo que la alternativa dos y menor que la línea de corte del FISE para proyectos de agua potable rural disperso.

- Para saneamiento, se seleccionó la alternativa 1 construcciones de letrinas tipo foso seco ventilado (VIP), banco y plancha fibra de vidrio, por ser de menor costo que la alternativa dos y menor que la línea de corte establecida por el FISE para saneamiento.

Recomendaciones

- Se recomienda la ejecución del proyecto, considerando que cumple con los criterios de viabilidad económica, técnica, social, ambiental y de sostenibilidad.
- Realizar prueba de bombeo de 24 horas para conocer su rendimiento, el cual no deberá ser menor de la demanda de máximo día para el año **2033**.
- Extraer muestras de agua para realizar pruebas bacteriológicas y físico químicas para determinar la calidad, la cual deberá estar de acuerdo a las normas de calidad del agua editadas por **CAPRE** (comité coordinador regional del instituto de agua y saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana).
- Eliminar los focos de contaminación en un radio mínimo de 30 metros.
- Extraer después de secado el material orgánico de la letrina que existe cerca del pozo y trasladarlo lejos del lugar para posteriormente enterrarlo.
- Obtener los documentos de legalidad de los terrenos seleccionados para la construcción del tanque de almacenamiento y captación de la fuente subterránea; Así como servidumbre de pase.
- Impulsar campañas de reforestación en el área de captación (micro cuenca) a fin de garantizar el abastecimiento de la población durante el período de diseño.
- Realizar labores de limpieza y desinfección en el tanque de almacenamiento cada seis meses.

- El Consejo de **CAPS** conformado, debe siempre asegurar el local adecuado para la realización de los talleres de capacitación.
- Gestionar siempre apoyo institucional con la finalidad de fortalecer el funcionamiento de los CAPS para garantizar una capacitación continua de sus miembros en la parte administrativa, operación y mantenimiento del sistema.
- Asegurar los insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo, para garantizar un stock de repuestos que no sean posibles fabricar o comprar localmente.

Bibliografía

Alcaldía El Sauce. (2008). Caracterizaciones comarcales El Sauce. Alcaldía, León, El Sauce.

AMANCO. (s.f.). Manual técnico para tuberías plásticas. 73.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). Fundamentos de hidrología de superficie. Mexico: LIMUSA.

Associación catalana d' enginyeria sense fronteres. (Abril de 2005). Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos. Recuperado el 9 de Junio de 2012, de http://www.uclm.es/profesorado/igarrido/tecnocooperacion/modulo_4_ISF_vdef.pdf

CORASCO. (2008). Manual para la revisión de estudios topográficos. Managua: CORASCO.

Elena, B. A. (1999). Apuntes de ingeniería sanitaria I. Managua: Dpto. de hidráulica - FTC - UNI - RUPAP.

FISE. (Junio de 2007). Manual de administracion del ciclo del proyecto – MACPM. Recuperado el 2 de Junio de 2012, de http://www.fise.gob.ni/images/capitulo_ii_preinversion.pdf

INAA (NTON 09 003-99). (6 de Noviembre de 2001). Normas rurales. (NTON 09 003-99), 14. Managua, Nicaragua.

INEC. (11 de Junio de 1995-2005). Recuperado el 26 de mayo de 2012, de <http://www.inide.gob.ni/censos2005/Monografias/León.pdf>

INIFOM. (s.f.). Ficha municipal El Sauce. Recuperado el 10 de mayo de 2012, de p://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/León/el_sauce.pdf

Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA). (1989). Manual de operación y mantenimiento rural (NTON 09 003-99). Managua.

Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA). (1989). Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 03-99). Managua.

López, M. (sf). Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable.

- McCormac, J. (2007). Topografía. Mexico: LIMUSA, S.A.
- Nassir, S. C., & Reinaldo, S. C. (2008). Preparación y evaluación de proyectos (Quinta ed.). Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.
- Okun, F. G. (s.f.). Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales (Tomo 1 ed.).
- Opazo, F. U., & Jenkins, D. (1998). Manual de tratamiento de aguas. Mexico: LIMUSA, S.A.
- SNIP. (2005). Guía de preinversión para proyectos de agua potable rural. Managua.
- Torres, I. S. (1982). Hidrogeología (Vol. Hidrogeología). (I. S. Torres, Ed.) La Habana: Pueblo y educación.
- UNI,CARE-MARENA-PINCHAS. Alcaldía El Sauce. (2010). Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento de la comunidad de San Nicolás. El Sauce.
- Wikipedia. (sf). Topografía. Recuperado el 15 de Agosto de 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Topograf%C3%ADa>

ANEXOS

Anexo 1. Proyección de la población y de consumo

Consumo Máximo Día (CMD)				Consumo Máxima Hora (CMH)			Almacenamiento		Consumo por año
Gl/día	GPM	m ³ /día	LPS	Gl/día	GPM	LPS	Galones	M ³	M ³
9,939	6.90	37.62	0.43	16564	11.49	0.72	2,319	8.78	9154.54
10,187	7.07	38.56	0.45	16978	11.77	0.74	2,377	9.00	9383.40
10,442	7.25	39.53	0.46	17403	12.07	0.76	2,436	9.22	9617.99
10,703	7.43	40.51	0.47	17838	12.37	0.78	2,497	9.45	9858.44
10,970	7.62	41.53	0.48	18284	12.68	0.80	2,560	9.69	10104.90
11,245	7.81	42.57	0.49	18741	13.00	0.82	2,624	9.93	10357.52
11,526	8.00	43.63	0.50	19209	13.32	0.84	2,689	10.18	10616.46
11,814	8.20	44.72	0.52	19690	13.66	0.86	2,757	10.43	10881.87
12,109	8.41	45.84	0.53	20182	14.00	0.88	2,825	10.70	11153.92
12,412	8.62	46.98	0.54	20686	14.35	0.91	2,896	10.96	11432.76
12,722	8.83	48.16	0.56	21204	14.71	0.93	2,969	11.24	11718.58
13,040	9.06	49.36	0.57	21734	15.07	0.95	3,043	11.52	12011.55
13,366	9.28	50.60	0.58	22277	15.45	0.97	3,119	11.81	12311.84
13,700	9.51	51.86	0.60	22834	15.84	1.00	3,197	12.10	12619.63
14,043	9.75	53.16	0.61	23405	16.23	1.02	3,277	12.40	12935.12
14,394	10.00	54.49	0.63	23990	16.64	1.05	3,359	12.71	13258.50
14,754	10.25	55.85	0.65	24590	17.05	1.08	3,443	13.03	13589.96
15,123	10.50	57.25	0.66	25204	17.48	1.10	3,529	13.36	13929.71
15,501	10.76	58.68	0.68	25834	17.92	1.13	3,617	13.69	14277.96
15,888	11.03	60.14	0.70	26480	18.36	1.16	3,707	14.03	14634.90
16,285	11.31	61.65	0.71	27142	18.82	1.19	3,800	14.38	15000.78

Consumo Máximo Día (CMD)				Consumo Máxima Hora (CMH)			Almacenamiento		Consumo por año
Gl/día	GPM	m ³ /día	LPS	Gl/día	GPM	LPS	Galones	M ³	M ³
9,939	6.90	37.62	0.43	16564	11.49	0.72	2,319	8.78	7628.78
10,187	7.07	38.56	0.45	16978	11.77	0.74	2,377	9.00	7819.50
10,442	7.25	39.53	0.46	17403	12.07	0.76	2,436	9.22	8014.99
10,703	7.43	40.51	0.47	17838	12.37	0.78	2,497	9.45	8215.36
10,970	7.62	41.53	0.48	18284	12.68	0.80	2,560	9.69	8420.75
11,245	7.81	42.57	0.49	18741	13.00	0.82	2,624	9.93	8631.27
11,526	8.00	43.63	0.50	19209	13.32	0.84	2,689	10.18	8847.05
11,814	8.20	44.72	0.52	19690	13.66	0.86	2,757	10.43	9068.22
12,109	8.41	45.84	0.53	20182	14.00	0.88	2,825	10.70	9294.93
12,412	8.62	46.98	0.54	20686	14.35	0.91	2,896	10.96	9527.30
12,722	8.83	48.16	0.56	21204	14.71	0.93	2,969	11.24	9765.49
13,040	9.06	49.36	0.57	21734	15.07	0.95	3,043	11.52	10009.62
13,366	9.28	50.60	0.58	22277	15.45	0.97	3,119	11.81	10259.86
13,700	9.51	51.86	0.60	22834	15.84	1.00	3,197	12.10	10516.36
14,043	9.75	53.16	0.61	23405	16.23	1.02	3,277	12.40	10779.27
14,394	10.00	54.49	0.63	23990	16.64	1.05	3,359	12.71	11048.75
14,754	10.25	55.85	0.65	24590	17.05	1.08	3,443	13.03	11324.97
15,123	10.50	57.25	0.66	25204	17.48	1.10	3,529	13.36	11608.09
15,501	10.76	58.68	0.68	25834	17.92	1.13	3,617	13.69	11898.30
15,888	11.03	60.14	0.70	26480	18.36	1.16	3,707	14.03	12195.75
16,285	11.31	61.65	0.71	27142	18.82	1.19	3,800	14.38	12500.65

1-	Tasa de crecimiento geométrico = 2,5%	6.-	CMD = CPDT*1.5
2-	Dotación = 55 lppd	7.-	CMH = CPDT*2.5
3-	Población de la comunidad de San Nicolás = 380 habitantes	8.-	Vol. Almacenamiento = 35% CPDT
4-	Pérdidas técnicas = 20%	9.-	Período de diseño = 20 años.
5-	CPDT = CPD*1.20		

[illegible]

Columna # 2. Año de inicio y finalización del proyecto
Columna # 3. Galones por día del año 0 al Año 20
Columna # 4. Horas de operación por día del año 0 al Año 20
Columna # 5. Horas de operación por año
Columna # 6. Papelería C\$ 166 mensual
Columna # 7. Salario de operador C\$ 2000 mensual
Columna # 8. Costo total de administración por año

Anexo 3. Costos de operación anual

9	10	11	12	13	14
Costos de Operación Anual					
Costo de energía eléctrica	Volumen de agua m ³ /año	Hipoclorito de sodio Kgs	Costo de hipoclorito de sodio	Análisis de agua	Total de operación
13854.12	22901.26	297.49	35698.82	4000	76751.68
13854.12	23473.79	304.93	36591.29	4000	78224.12
13854.12	24060.64	312.55	37506.07	4000	79733.37
13854.12	24662.15	320.36	38443.72	4000	81280.35
13854.12	25278.71	328.37	39404.81	4000	82866.01
13854.12	25910.68	336.58	40389.93	4000	84491.31
13854.12	26558.44	345.00	41399.68	4000	86157.24
13854.12	27222.40	353.62	42434.67	4000	87864.81
13854.12	27902.96	362.46	43495.54	4000	89615.08
13854.12	28600.54	371.52	44582.93	4000	91409.11
13854.12	29315.55	380.81	45697.50	4000	93247.98
13854.12	30048.44	390.33	46839.94	4000	95132.83
13854.12	30799.65	400.09	48010.94	4000	97064.80
13854.12	31569.64	410.09	49211.21	4000	99045.06
13854.12	32358.88	420.35	50441.49	4000	101074.84
13854.12	33167.85	430.85	51702.53	4000	103155.35
13854.12	33997.05	441.63	52995.09	4000	105287.89
13854.12	34846.98	452.67	54319.97	4000	107473.73
13854.12	35718.15	463.98	55677.97	4000	109714.22
13854.12	36611.11	475.58	57069.92	4000	112010.72
13854.12	37526.38	487.47	58496.67	4000	114364.64

Columna # 9. Costo de energía eléctrica, $0,746 * H_p * C\$ 2,12 * \text{tiempo de bombeo}$

Columna # 10. Volumen de agua m³ por año

Columna # 11. Hipoclorito de sodio en $(\text{grs}/\text{día} * 365 \text{ días})/1000 \text{ grs/Kgs}$

Columna # 12. Costo de hipoclorito de sodio $C\$ 120 * \text{Kgs}$

Columna # 13. Análisis de agua $C\$ 2000 \text{ semestral}$

Columna # 14. Costo total de operación por año

Anexo 4. Costos de mantenimiento anual y tarifa

15	16	17	18	19	20	21	22	23
Desinfección y limpieza del tanque	Reparación en la red de distribución	Reparación de tanque de almacenamiento	Sarta y válvulas, equipo de bombeo, reposición equipo de bombeo, equipo de cloración y reemplazo de medidores	Total de mantenimiento	Costo total anual	Costo mensual	Tarifa	
							Tarifa C\$/m ³	Tarifa mensual por vivienda
648	2952	2460	33200	39260	142012	11834.31	6.20	155.71
648	2952	2460	33200	39260	143484	11957.01	6.11	153.49
648	2952	2460	33200	39260	144993	12082.78	6.03	151.32
648	2952	2460	33200	39260	146540	12211.70	5.94	149.21
648	2952	2460	33200	39260	148126	12343.83	5.86	147.14
648	2952	2460	33200	39260	149751	12479.28	5.78	145.13
648	2952	2460	33200	39260	151417	12618.10	5.70	143.17
648	2952	2460	33200	39260	153125	12760.40	5.62	141.25
648	2952	2460	33200	39260	154875	12906.26	5.55	139.38
648	2952	2460	33200	39260	156669	13055.76	5.48	137.55
648	2952	2460	33200	39260	158508	13209.00	5.41	135.77
648	2952	2460	33200	39260	160393	13366.07	5.34	134.04
648	2952	2460	33200	39260	162325	13527.07	5.27	132.34
648	2952	2460	33200	39260	164305	13692.09	5.20	130.69
648	2952	2460	33200	39260	166335	13861.24	5.14	129.08
648	2952	2460	33200	39260	168415	14034.61	5.08	127.51
648	2952	2460	33200	39260	170548	14212.32	5.02	125.97
648	2952	2460	33200	39260	172734	14394.48	4.96	124.47
648	2952	2460	33200	39260	174974	14581.18	4.90	123.01
648	2952	2460	33200	39260	177271	14772.56	4.84	121.59
648	2952	2460	33200	39260	179625	14968.72	4.79	120.20

Columna # 15. Desinfección y limpieza del tanque C\$ 600 semestral
 Columna # 16. Reparación de la red de distribución C\$ 300 mensual
 Columna # 17. Reparación del tanque de almacenamiento C\$ 250 mensual
 Columna # 18. Mantenimiento de sarta, válvulas, equipo de bombeo, reposición de equipo de bombeo, reposición de equipo de cloración y reemplazo de medidores C\$ 33200 anual
 Columna # 19. Costo total de mantenimiento anual
 Columna # 20. Costo total de administración, operación y mantenimiento anual
 Columna # 21. Costo total de administración, operación y mantenimiento mensual
 Columna # 22. Costo en cordobas del metro cúbico de agua
 Columna # 23. Tarifa mensual por vivienda = Costo mensual/# de viviendas

Anexo 5: Presupuesto de la alternativa 1 a precios sociales: (fuente-tanque-red)

Proyecto: Estudio a Nivel de Prefactibilidad de Agua y Saneamiento en el municipio de El Sauce					
Departamento:		León Tasa de cambio		24.2	
Municipio:		El Sauce			
Fecha:		_07 / 02_ / 2013__			
NO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	P/UNIT	COSTE TOTAL C\$
310	PRELIMINARES				58,614.49
31001	LIMPIEZA INICIAL	M ²	6,010.13	2.16	12,981.88
	LIMPIEZA INICIAL PARA PREDIO DE CAPTACIÓN	M ²	100	4	216
	LIMPIEZA INICIAL PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN YDISTRIBUCIÓN	M ²	5,789.13	4	12,504.52
	LIMPIEZA INICIAL PARA PREDIO DE TANQUE	M ²	121	4	261.36
31002	TRAZO Y NIVELACIÓN	ML	5,789.13	6.77	39,183.39
93599	TRAZO DE EJE DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE (INCLUYE ESTACAS DE MADERA)	ML	5,789.13	8.25	39,183.39
31005	RÓTULOS	C/U	1.00	6,449.22	6,449.22
04277	RÓTULO TIPO FISE DE 1,22M X 2,44M (ESTRUCTURA METÁLICA & ZINC LISO) CON BASE DE CONCRETO REF	C/U	1.00	7,587.31	6,449.22
320	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	ML	158.7	119.86	19,021.12
32001	EXCAVACIÓN PARA TUBERÍA	M ³	109.5	55.68	3,292.22
92227	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NATURAL PARA TUBERÍA	M ³	109.5	55.68	3,292.22
32004	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	109.19	26.98	2,945.65
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN	M ³	109.19	49.96	2,945.65
32006	PRUEBA HIDROSTÁTICA	c/u	2	1,067.61	2,135.22
93282	PRUEBA HIDROSTÁTICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERÍA HASTA DIAM. = 4", L HASTA 300M PARA PROYECTO. A. P	c/u	2	1,301.96	2,135.22
32008	TUBERÍA DE DIÁMETRO	ML	158.7	43.86	6,960.76
92341	TUBERÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (NO INCL EXCAVACIÓN)	ML	158.7	51.60	6,960.76
32003	INSTALACIÓN DE TUBEÍA	ML	158.7	4.1	650.67
93613	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (SOLO MANO DE OBRA)	ML	158.7	5	650.67

32508	OBRAS VARIAS	C/U	5	607.32	3,036.60
03532	BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCRETO DE 3000 PSI REF DE 0,50m C/ANCLAJE P/ACCESORIOS CON ANCLAJE DE VARILLA DE HIERRO	C/U	5	521.55	2,216.60
	BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCRETO DE 3000 PSI REF DE 0,50m C/ANCLAJE P/ACCESORIOS CON ANCLAJE DE VARILLA DE HIERRO (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	5	200	820
330	RED DE DISTRIBUCIÓN	ML	5,630.43	81.77	460,391.22
33001	EXCAVACIÓN PARA TUBERÍA	M ³	3,867.75	55.68	116,287.40
92227	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NATURAL PARA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN	M ³	3,867.75	55.68	116,287.40
33004	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	3,861.19	26.98	104,164.56
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA TUBERÍA	M ³	3,861.19	49.96	104,164.56
33007	PRUEBA HIDROSTÁTICA	C/U	18	1,067.61	19,216.96
93282	PRUEBA HIDROSTÁTICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERÍA HASTA DIAM. = 4", L HASTA 300M PARA PROYECTO. A. P	C/U	18	1,301.96	19,216.96
33008	TUBEÍA DE 1" DE DIÁMETRO	ML	2,445.28	20.88	51,047.69
92941	TUBERÍA PVC Diam = 1" (SDR-26) (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	ML	2,445.28	24.56	51,047.69
33009	TUBERÍA DE 11/2" DE DIÁMETRO	ML	2,831.41	39.33	111,358.78
92378	TUBERÍA DE PVC Diam = 11/2" (SDR-26) NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	ML	2,778.61	39.83	94,064.07
04103	CRUCE AEREO CON TUBERÍA DE Ho. Go. Diam = 11/2" CON CABLE DE ACERO Diam = 3/8" SIN PILOTES	ML	16	697.12	9,480.77
04281	CRUCE DE PUENTE CON TUBERÍA DE Ho. Go. Diam = 11/2" CON BLOQUE DE CONCRETO	ML	36.8	249.81	7,813.95
33010	TUBERÍA DE 2" DE DIÁMETRO	ML	353.74	43.86	15,515.43
92341	TUBERÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (NO INCL EXCAVACIÓN)	ML	353.74	51.60	15,515.43
32003	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	ML	3,185.15	4.17	13,275.59
93613	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (SOLO MANO DE OBRA)	ML	353.74	5	1,450.33
	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE PVC Diam = 11/2" (SDR-26) (SOLO MANO DE OBRA)	ML	2,778.61	5	11,392.29
95766	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE Ho. Go. Diam = 11/2" (SOLO MANO DE OBRA) NO INCL. EXCAVACIÓN	ML	52.8	10	432.96
33025	VALVULAS Y ACCESORIOS	GBL	1	29,524.83	29,524.83
02137	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam = 11/2" CON PROTECTOR DE TUBO DE Ho. Go. INCLUYE EXCAVACIÓN	C/U	6	2,363.72	12,054.97
02137	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam = 2" CON PROTECTOR DE TUBO DE Ho. Go. INCLUYE EXC	C/U	1	3,175.83	2,699.46
03148	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diam = 11/2" CON 1m TUBO DE PVC Diam = 4" (SDR-26) Y TEE REDUCTORA LISA DE PVC	C/U	3	2,809.25	7,163.59
03148	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diam = 1" CON 1m TUBO DE PVC Diam = 4" (SDR-26) Y TEE REDUCTORA LISA DE PVC	C/U	1	2809.2496	2387.86216
94961	CODO DE 45° PVC Diam = 11/2"	C/U	3	17.17	43.78
94961	CODO DE 45° PVC Diam = 1"	C/U	4	17.17	58.38
94966	CODO DE 90° PVC Diam = 11/2"	C/U	5	20.4	86.70
94006	TEE LISA DE PVC Diam = 11/2"	C/U	4	25	85

94960	TEE REDUCTORA LISA DE PVC 2" X 2" X 11/2"	C/U	2	43.04	73.16
94305	CODO DE Ho. Go. DE 11/2" X 90°	C/U	4	73.53	250.00
94294	CODO DE Ho. Go. DE 11/2" X 45°	C/U	4	115.60	
93514	TAPÓN EMBRA LISO DE PVC Diam = 11/2"	C/U	8	18.72	127.32
93598	BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCRETO C/ANCLAJE P/ACCESORIOS DE TUBOS	C/U	18	214.62	3,283.71
92849	BLOQUE DE RECCIÓN DE CONCRETO PARA VALVULAS	C/U	14	101.76	1,210.90
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	GBL	1	157,378.28	157,378.28
33501	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	GBL	1	7,616.97	7,616.97
95569	EXCAVACIÓN MANUAL EN T. NATURAL PROF = DE 0,00 a 1 m	M³	35.29	103.52	1,972.78
93398	EXPLOTACIÓN O CORTE (MANUAL) EN BANCO DE PRÉSTAMO	M³	27.21	71.16	1,045.55
95502	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT SELECTO A 9 KMS CARGA MANUAL A8INCLUYE DERCHO DE EXPLOTACIÓN)	M³	35.21	162.87	3,096.99
		M⁴			
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M³	25.21	49.96	679.96
95453	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE PIEDRA BOLÓN A 0,6 KM (NO INCL COSTO DE P.BOLÓN)	M³	21	72.46	821.67
33502	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA	GLB	1	137,310.23	137,310.23
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 1/2", # 4	LBS	744.38	14.97	9,469.08
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 3/8", # 3	LBS	413.69	14.97	5,262.45
93353	HIERRO (EN VARILLAS) (GRADO 40) Diam = 1/4", # 2	LBS	235.50	14.97	2,995.74
92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	1,393.57	1.73	1,973.95
92009	CONCRETO DE 3000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M³	8.74	2,947.50	21,896.97
92003	CONCRETO DE 2500 PSI (MEZCLADO A MANO) PARA ANDEN Y CANAL SIN REF	M³	4.04	2,659.64	9,128.70
95484	CONCRETO CICLOPEO (CONSIDERANDO PIEDRA BOLÓN DEL SITIO) NO INCL. CLASIFICACIÓN NI ACARREO DE P. BOLÓN	M³	21	1,299.14	23,189.67
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M³	12.78	700	7,334.57
02856	MURO DE CONCRETO CICLOPEO (CONS. PIEDRA BOLON DEL SITIO) SECC. TRAPESOIDAL (SOLO MANO DE OBRA)	M³	21	600	10,332.00
95522	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0,70m X 0,70m, Esp = 1/8" CON DOS CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	1	710.75	604.14
93149	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERÓN DE 2" X6" X12" DE 0,60 m x 0,60 m, H = 0,80 m	c/u	2	2,551.64	4,337.79
94966	CODO DE PVC Diam = 2" X 90°	c/u	2	51.80	88.05
	CODO DE Ho. Go. DE 2" X 90° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	3	189.38	482.93
93848	CODO DE Ho. Go. DE 2" X 45° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	4	189.88	645.60
93847	CODO DE Ho. Go. DE 3" X 90°	C/U	2	481.64	818.78
94006	TEE DE PVC Diam = 2"	C/U	2	185.72	315.72
02137	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam = 2" CON PROTECTOR DE TUBO DE Ho. Go. INCLUYE EXC	C/U	3	3,175.83	8,098.37
92853	TUBERÍA DE Ho.Go. Diam = 2" (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	12	481.42	4,910.45
93873	TUBO PARA RESPIRADERO DE Ho.Go Diam = 3"	ML	6	306.67	1,564.02
95548	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES DE TANQUE CONCRETO CON SIKADUR-32T	M²	42	207.26	7,399.27
92387	FORMALETA PARA FONDO DE ENTREPISO	M²	9	218.63	1,672.52

92388	FORMALETA PARA FUNDACIONES	M ²	6.42	227.31	1,240.45
92371	FORMALETA PARA MUROS	M ²	24	165.85	3,383.34
93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS, MUROS Y ENTREPISO	M ²	39.42	21.61	698.46
92022	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	87.44	297.30
92160	PIQUETEADO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M ²	75	16.87	683.32
92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M ²	75	151.31	9,305.37
33508	CERCAS PERIMETRALES	GLB	1	8,487.81	8,487.81
92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PÚAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2,50 m	ML	37.5	221.71	7,066.92
93056	PUERTA DE ALAMBRE DE PÚAS CAL. # 13 Y MADERA BLANCA	C/U	1	401.05	340.89
92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PÚAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2,50 m (SOLO MANO DE OBRA)	ML	40	50	1,080
33507	OTRO TIOPO DE OBRAS	GLB	1	3,963.27	3,963.27
92445	HIPOCLORADOR DE PLÁSTICO CAP. = 33 GALONES	C/U	1	525.79	446.92
	VALVULA (O LLAVE) DE PASE DE BOLA Diam = 1/2"	C/U	1	365.12	310.35
03312	CASETA DE MADERA ROJA + CUBIERTA DE TECHO DE ZINC + FORRO DE PLYCEM LISO PARA CLORADOR	C/U	1	3,000.00	2,550
	INSTALACIÓN DE HIPOCLORADOR Y CASETA DE PROTECCIÓN	C/U	1	800	656
340	FUENTES DE TOMA	C/U	1	361,525.74	361,525.74
34001	OBRAS DE TOMA	GLB	1	106,683.23	106,683.23
40021	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO COMPLETO + E. COLIFORME AGUA P/A. POTABLE	C/U	1	2,240	1,904
40089	ANÁLISIS DE ARSÉNICO	C/U	1	818.97	696.12
40136	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA	C/U	1	2,004.49	1,703.81
94646	PRUEBA DE BOMBEO (CON BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE) ESCALONADA	HRS	12	671.17	6,604.35
96059	PERFORACIÓN DE POZO CON MÁQUINA ROTATIVA (6"-8") EN TODO TIPO DE LITOLOGÍA	PIE	260	240.22	51,214.90
	SELLO CON MATERIAL BENTONITA (ARCILLA COLOIDAL) Y MORTERO 1:1 PARA POZO PERFORADO	PIE	20	145.95	2,481.07
94665	TUBERÍA RANURADA DE PVC Diam = 4"(SCH-40) INSTALADA EN POZO PERFORADO	PIE	80	101.12	6,875.92
96060	TAPÓN HEMBBRA DE PVC Diam = 2"	C/U	1	36.09	30.67
94309	TAPÓN HEMBBRA DE PVC Diam = 4"	C/U	1	126.14	107.22
95257	TUBERÍA CIEGA DE PVC Diam = 4" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MÁQUINA ROTATIVA	ML	54.86	700.37	32,658.94
92341	TUBERÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26)	ML	54.86	51.60	2,406.22
34002	ESTACIÓN DE BOMBEO	GLB	1	93,376.20	93,376.20
95070	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 1,5 HP, Q = 11,26 GPM, CTD = 260', 1/60/230v	C/U	1	19,190.40	16,311.84
04273	SARTA DE TUBERÍA DE Ho, Go. + Ho, Fo. + VALVULAS Diam = 2" PARA ESTACIÓN DE BOMBEO	C/U	1	67,092.04	57,028.24
94977	VALVULA DE CHECK DE Ho. Fo. Diam = 2" EXTREMOS BRIDADOS	C/U	1	3,344.68	2,842.98
92800	PANEL DE CONTROL DE BOMBA PARA MOTOR DE ARRANQUE DE 1,5 HP, 110/60/220 V	C/U	1	3,302.45	2,807.08
95003	CABLE SUMERGIBLE # 12 X 3	ML	50	114.77	4,877.51

95471	ARRANCADOR MAGNETICO DIRECTO (A TENSIÓN COMPLETA)	C/U	1	6,363.01	5,408.56
	P/MOTOR DE 1,5 HP,1/60/230V 11-16 AMP				
	INSTALACIÓN DE BOMBA Y SARTA CON TODOS SUS ACCESORIOS (SOLO MANO DE OBRA)	GLB	1	5,000	4,100
34003	CASETA DE CONTROL	GLB	1	64,474.10	64,474.10
92022	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	87.44	286.81
92227	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NATURAL	M ³	11.91	55.78	358.73
93398	EXPLOTACIÓN O CORTE (MANUAL) EN BANCO DE PRÉTAMO	M ³	15.41	71.16	592.13
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	11.91	49.96	321.30
94392	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT SELECTO A 9 KMS CARGA MANUAL A8INCLUYE DERCHO DE EXPLOTACIÓN)	M ³	15.41	162.87	2,058.47
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 3/8", # 3	LBS	619	14.97	7,874.15
93353	HIERRO (EN VARILLAS) (GRADO 40) Diam = 1/4", # 2	LBS	230.55	14.97	2,932.77
92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.55	1.73	1,203.36
92009	CONCRETO SIN REFUERZO DE 3000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	0.91	2,597.90	2,009.48
92009	CONCRETO REFORZADO DE 3000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	2.42	2,597.90	5,346.42
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	3.33	700	1,912.08
	BLOQUE DE 6" X 8" X 16" SIN SISAR	C/U	395	16	5,372
92113	MORTERO ARENA Y CEMENTO PROPORCIÓN 1:4	M ³	1.85	2,365.00	3,724.89
92091	PARED DE BLOQUE DE 6" X 8" X 16" SIN SISAR	M ²	17	359.99	5,018.30
92388	FORMALETA PARA FUNDACIONES	M ²	9.15	227.31	1,768.78
92345	FORMALETA PARA VIGAS	M ²	9.17	288.27	2,247.77
92346	FORMALETA PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M ²	3	237.93	606.71
93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M ²	21.33	23.61	271.89
92119	CUVIERTA DE TECHO DE LÁMINA ONDULADA DE ZINC CAL. 26 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA	M ²	19.30	294	4,823.82
92119	CUVIERTA DE TECHO DE LÁMINA ONDULADA DE ZINC CAL. 26 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA (SOLO MANO DE OBRA)	M ²	19.30	80	1,266.28
93150	FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M ²	2	347.49	590.74
95178	FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0,60 m	ML	12.81	130.11	1,416.65
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	3.33	700	1,982.03
92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M ²	19.56	151.31	2,426.83
92160	PIQUETEADO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M ²	35.26	16.87	321.25
93622	ACABADO FINO LLANETADO EN LOSA DE CONCRETO	M ²	11.55	66.29	627.79
93236	PUERTA DE MADERA (ROJA) SÓLIDA DE 1,0 m X 2,10 m CON MARCO + BISAGRAS + CERRADURA + CELOCIA DE 0,2 M	C/U	1	7,514.40	6,387.24
04234	VENTANA ABATIBLE DE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Esp. 3 mm (INCL. BISAGRAS + PASADOR + PIN)	M ²	0.675	1,264.37	725.43
34005	INSTALACIONES ELECTRICAS	GLB	1	58,758.47	58,758.47
93001	ACOMETIDA CON TUBO DE EMT Diam = 1" CON CALAVERA DE EMT Diam = 1" (NO INCLUYE CONDUCTOR)	ML	30	184.56	4,706.23
92197	APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA M. DE 2 HOYOS	C/U	1	145.36	123.56
92266	CAJA DE REGISTRO ELECTRICA DE EMT DE 4" X 4"	C/U	1	88.37	75.11
92267	CAJA DE REGISTRO ELECTRICA DE EMT DE 2" X 4"	C/U	1	51.86	44.08
92269	TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE 1/2" FORRADO	ML	16	31.46	427.84
92270	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO DE #12 AWG	ML	63	18.27	978.41
92543	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO DE #10 AWG	ML	27	31.54	723.74

92535	BREAKER DE 2 x 50 AMPERIOS	ML	1	444.28	377.63
92558	BREAKER DE 1 x 20 AMPERIOS	C/U	1	175.28	148.98
92649	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO N° 14 AWG	ML	18	21.00	321.26
92506	LÁMPARA (O LUMINARIA) FLUORESCENTE DE 1 X20 WATTS CON 1 TUBO	C/U	2	255.78	434.83
92803	ESTRUCTURA ELÉCTRICA VA5-1:RAMAL PRIMARIO;14.4/24.9 KV	C/U	1	3,313.30	2,816.31
92804	ESTRUCTURA ELÉCTRICA VA-5:REMATE SENCILLO;14.4/24.9 KV	C/U	1	1,643.45	1,396.93
94084	ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO (NO INCL. TRANSF.)	C/U	1	6,795.30	5,776.01
92802	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14,4/24,9 KV, 120/240 KV (NO INCL. ESTRUCTURA) C/U	C/U	1	26,814.47	22,792.30
93456	VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diam = 5/8", L= CON 10m DE ALAMBRE ELÉCTRICO DE COBRE CABL. # 8 + 5 m DE TUBO	C/U	1	1,243.89	1,057.31
92268	CANALIZACION ELÉCTRICA CON TUBO DE IMC. Diam = 1/2" (INCL. BRIDAS)	ML	16	29.10	381.83
93378	CANALIZACION ELECTRICA CON TUBO DE EMT DE 1" (INCL. BRIDAS)	ML	16	39.12	513.22
93687	TOMA CORRIENTE DOBLE POLARIZADO. DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA.	C/U	1	54.80	46.58
93820	ESTRUCTURA ELÉCTRICA D1-1:RETENIDA SENC.C/PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1	2,253.39	1,915.38
92650	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THNH # 6 AWG	ML	30	62.24	1,587.03
94209	ESTRUCTURA ELÉCTRICA M2-1 :POLO A TIERRA CON VARILLA DE 5/8" X 8'	C/U	1	1,859.45	1,580.53
94927	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1	2,278.26	1,936.52
94998	ESTRUCTURA ELÉCTRICA VA-1 SOPORTE SENCILLO ANGULO 0° A 5°, 14.4/24.9 KV	C/U	1	2,347.47	1,995.35
95113	CALAVERA DE EMT Diam = 1", 3 x 10	C/U	1	238.76	202.95
95721	PANEL MONOFASICO 8 ESPACIOS 120/240V. BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	2,704.19	2,298.56
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (SOLO MANO DE OBRA)	GBL	1	5,000	4,100
34008	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	GLB	1	38,233.74	38,233.74
03607	CERCO (A) DE MALLA CICLÓN CAL 13, H = 6" CON TUBO DE Ho. Go. DE 11/2", 1 HIL DE P.CANT4 HIL ARBO	ML	27.5	792.02	18,513.54
02736	PORTON DE TUBO DE Ho. Go. Diam = 11/2" INCL COLUMNAS DE CONCRETO S/VA (5,50m2)	C/U	1	7,523.76	6,395.20
03607	CERCO (A) DE MALLA CICLÓN CAL 13, H = 6" CON TUBO DE Ho. Go. DE 11/2", 1 HIL DE P.CANT4 HIL ARBO (SOLO MANO DE OBRA)	ML	27.5	500	11,275
02736	PORTON DE TUBO DE Ho. Go. Diam = 11/2" INCL COLUMNAS DE CONCRETO S/VA (5,50m2) (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	1	2,500	2,050
350	CONEXIONES	C/U	77	1,706.15	131,373.55
35006	CONEXIONES INTRADOMICILIARES	C/U	77	843.03	64,912.93
96070	CONEXIÓN DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE 11/2" X 1/2" (SDR-13,5) PARA AGUA POTABLE (NO INCL MED) (NO INCL EXCAVACIÓN)	C/U	69	767.65	45,022.93
96071	CONEXIÓN DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE 2" X 1/2" (SDR-13,5) PARA AGUA POTABLE (NO INCL MED) (NO INCL EXCAVACIÓN)	C/U	8	767.65	5,220.05
	CONEXIÓN DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE (SDR-13,5) PARA AGUA POTABLE (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	77	232.34	14,669.95

35009	MEDIDORES DE AGUA POTABLE	GLB	77	863.13	66,460.63
92978	MEDIDOR DOMICILIAR Diam = 1/2" DE AGUA POTABLE (CON CAJA DE CONCRETO Y TAPA Y ARO DE Ho. Fo.)	C/U	77	1,015.44	66,460.63
355	OTRO TIPO DE OBRAS	GBL	1	3,600.93	3,600.93
04344	COLUMNA DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 0,25 m X 0,25 m, REF 4 # 4 ESTR. #2 FORMALETA PARA 4 CARAS	M ³	0.5	2,597.90	1,104.11
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	0.5	700	287
93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN COLUMNAS	M ²	7	23.61	89.24
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 4/8", # 4	LBS	100	14.97	1,272.08
93353	HIERRO (EN VARILLAS) (GRADO 40) Diam = 1/4", # 2	LBS	50	14.97	636.04
92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	150	1.73	212.47
690	LETRINAS	C/U	57	6,453.04	367,823.22
69001	EXCAVACIÓN (BROCAL Y FOSO)	GLB	57	2,493.80	142,146.72
04813	FOSO (SOLO EXC) PARA LETRINA SENCILLA DE 1 m X 1 m Prof = 2 m (INCL. NIVELETAS YACARREO DE TIERRA EN CARRETIILLAS)	C/U	57	645.47	19,867.47
92653	ENCHAPE DE BLOQUE DE MORTERO DE 6" EN FOSO DE LETRINAS (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	57	600	28,044
04432	FOSO PARA LETRINA SENCILLA ELEVADA ENCHAPE DE BLOQUES DE MORTERO DE 6" CON GRADAS BLOQUE	C/U	57	1,945	94,235.25
69005	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANCHA Y BANCO	C/U	57	1,337.05	76,211.85
94473	LOSA Y BANCO DE FIBRA DE VIDRIO PARA LETRINA SENCILLA FIJACIÓN A ESTRUCTURA METÁLICA	C/U	57	1,573	76,211.85
690,06	CASETA DE LETRINA	C/U	57	2,622.19	149,464.65
03960	ESTRUCTURA DE ACERO (A-36) Y TUBO RECT. DE HIERRO P/CASETA LETRINA SENC (INCL. TUBO DE VENT.)	C/U	57	1,723.39	83,498.23
94401	FORRO DE LÁMINA LISA DE ZINC CAL. 28 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA P/PAREDES CASETA LETRINA SENC	C/U	57	834.40	40,426.90
96014	ROTULO LEYENDA (SOLAMENTE PINTADO CON PINTURA DE ACEITE) PARA PROYECTOS DE LETRINAS	C/U	57	124.19	6,017.02
92654	CUBIERTA DE TECHO DE LÁMINA ONDULADA DE ZINC CAL. 26 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA P/CASETA DE LETRINA	C/U	57	210	10,174.50
	ARMAR CESETA DE LETRINA Y COLOCAR CESETA Y LOSA DE FIBRA DE VIDRIO	C/U	57	200	9,348
570	CAPACITACIÓN EN AOM (ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)	GLB	1	21,334.64	21,334.64
50701	PERSONAL PARA CAPACITAR	GLB	1	9,056.14	9,056.14
	PLANIFICAR TALLER DE PLANIFICACIÓN	HRS	12.5	100	1,250
11002	CAPACITADOR (A)	HRS	25	100	2,500
95744	VISITA PERSONAL A DOMICILIO PARA MONITOREO DE CONTENIDO DE CAPACITACIÓN	C/U	76	86.27	6,556.14

Estudio a nivel de prefactibilidad del proyecto de agua potable y saneamiento en la comunidad San Nicolás en el Municipio de El Sauce-León.

70502	MATERIAL DIDÁCTICO	GLB	1	6,000	6,000
29488	CARTULINA	C/U	10	5	50
29708	CERTIFICADO DE PARTICIPACIÓN	C/U	20	50	1,000
29484	AFICHE (A COLORES)	C/U	10	20	200
26594	GUÍA METODOLÓGICA DEL CAPACITADOR(A) (AGUA Y SANEAMIENTO)	C/U	1	50	50
29709	FOLLETO HASTA 110 PÁGINAS	C/U	20	220	4,400
29680	CHINCHES (CAJA DE 100 UNIDADES)	C/U	2	13	26
29490	MARCADOR PUNTA GRUESA	C/U	12	12	144
29481	LAPICERO	C/U	10	3	30
29650	PAPELÓGRAFO (PAPEL BOND N°32)	C/U	20	5	100
70503	OTROS	GLB	1	6,278.50	6,278.50
92592	REFRIGERIO (GASEOSA 12 ONZAS + EMPAREADO CON SU SERVILETA)	C/U	50	55.57	2,778.50
	ALMUERZO	C/U	50	70	3,500
	SUBTOTAL				1,191,905.33
	ADMINISTRACIÓN 10%		0.1		119,190.53
	TRANSPORTE 5%		0.05		59,595.27
	UTILIDADES 15%		0.1		119,190.53
	TOTAL			C\$	1,489,881.66
				\$	61,565.36
	SANEAMIENTO			C\$	367,823.22
	COSTOS INDIRECTOS		0.25		91,955.81
	TOTAL			C\$	459,779.03
				\$	18,999.13
	CAPACITACIÓN EN AOM			C\$	21,334.64
	COSTOS INDIRECTOS		0.25		5,333.66
	TOTAL			C\$	26,668.30
				\$	1,102.00
	TOTAL DEL PROYECTO			C\$	1,976,328.99
				\$	81,666.49

Anexo 6: Presupuesto de la alternativa 1 a precios de mercado: (fuente-tanque-red)

Proyecto: Estudio a Nivel de Prefactibilidad de Agua y Saneamiento en el municipio de El Sauce					
Departamento:		León Tasa de cambio		24.2	
Municipio:		El Sauce			
Fecha:		12 / 09 / 2012			
NO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	P/UNIT	COSTE TOTAL C\$
310	PRELIMINARES				79,412.46
31001	LIMPIEZA INICIAL	M²	6,010.13	4	24,040.52
	LIMPIEZA INICIAL PARA PREDIO DE CAPTACIÓN	M ²	100	4	400
	LIMPIEZA INICIAL PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	M ²	5,789.13	4	23,156.52
	LIMPIEZA INICIAL PARA PREDIO DE TANQUE	M ²	121	4	484
31002	TRAZO Y NIVELACIÓN	ML	5,789.13	8.25	47,784.63
93599	TRAZO DE EJE DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE (INCLUYE ESTACAS DE MADERA)	ML	5,789.13	8.25	47,784.63
31005	RÓTULOS	C/U	1	7,587.31	7,587.31
04277	RÓTULO TIPO FISE DE 1,22M X 2,44M (ESTRUCTURA METÁLICA & ZINC LISO) CON BASE DE CONCRETO REF	C/U	1	7,587.31	7,587.31
320	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	ML	158.70	168.53	26,745.93
32001	EXCAVACIÓN PARA TUBERÍA	M³	109.50	55.68	6,096.70
92227	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NATURAL PARA TUBERÍA	M ³	109.50	55.68	6,096.70
32004	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M³	109.19	49.96	5,454.91
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN	M ³	109.19	49.96	5,454.91
32006	PRUEBA HIDROSTÁTICA	c/u	2	1,301.96	2,603.92
93282	PRUEBA HIDROSTÁTICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERÍA HASTA DIAM. = 4", L HASTA 300M PARA PROYECTO. A. P	c/u	2	1,301.96	2,603.92
32008	TUBERÍA DE DIÁMETRO	ML	158.70	51.60	8,189.13
92341	TUBERÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (NO INCL EXCAVACIÓN)	ML	158.70	51.60	8,189.13
32003	INSTALACIÓN DE TUBEÍA	ML	158.70	5	793.50
93613	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (SOLO MANO DE OBRA)	ML	158.70	5	793.50
32508	OBRAS VARIAS	C/U	5	721.55	3,607.77
03532	BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCRETO DE 3000 PSI REF DE 0,50m C/ANCLAJE P/ACCESORIOS CON ANCLAJE DE VARILLA DE HIERRO	C/U	5	521.55	2,607.77
	BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCRETO DE 3000 PSI REF DE 0,50m C/ANCLAJE P/ACCESORIOS CON ANCLAJE DE VARILLA DE HIERRO (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	5	200	1,000

330	RED DE DISTRIBUCIÓN	ML	5,630.43	122.97	692,386.80
33001	EXCAVACIÓN PARA TUBERÍA	M ³	3,867.75	55.68	215,347.04
92227	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NATURAL PARA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN	M ³	3,867.75	55.68	215,347.04
33004	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	3,861.19	49.96	192,897.33
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA TUBERÍA	M ³	3,861.19	49.96	192,897.33
33007	PRUEBA HIDROSTÁTICA	C/U	18	1,301.96	23,435.31
93282	PRUEBA HIDROSTÁTICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERÍA HASTA DIAM. = 4", L HASTA 300M PARA PROYECTO. A. P	C/U	18	1,301.96	23,435.31
33008	TUBEÍA DE 1" DE DIÁMETRO	ML	2,445.28	24.56	60,056.10
92941	TUBERÍA PVC Diam = 1" (SDR-26) (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	ML	2,445.28	24.56	60,056.10
33009	TUBERÍA DE 1 1/2" DE DIÁMETRO	ML	2,831.41	46.27	131,010.33
92378	TUBERÍA DE PVC Diam = 1 1/2" (SDR-26) NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	ML	2,778.61	39.83	110,663.61
04103	CRUCE AEREO CON TUBERÍA DE Ho. Go. Diam = 1 1/2" CON CABLE DE ACERO Diam = 3/8" SIN PILOTES	ML	16	697.12	11,153.84
04281	CRUCE DE PUENTE CON TUBERÍA DE Ho. Go. Diam = 1 1/2" CON BLOQUE DE CONCRETO	ML	36.8	249.81	9,192.88
33010	TUBERÍA DE 2" DE DIÁMETRO	ML	353.74	51.60	18,253.44
92341	TUBERÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (NO INCL EXCAVACIÓN)	ML	353.74	51.60	18,253.44
32003	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	ML	3,185.15	5.08	16,189.74
93613	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE PVC Diam = 2" (SDR-26) (SOLO MANO DE OBRA)	ML	353.74	5	1,768.70
	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE PVC Diam = 1 1/2" (SDR-26) (SOLO MANO DE OBRA)	ML	2,778.61	5	13,893.04
95766	INSTALACIÓN DE TUBEÍA DE Ho. Go. Diam = 1 1/2" (SOLO MANO DE OBRA) NO INCL. EXCAVACIÓN	ML	52.80	10	528
33025	VALVULAS Y ACCESORIOS	GBL	1	35,197.50	35,197.50
02137	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam = 1 1/2" CON PROTECTOR DE TUBO DE Ho. Go. INCLUYE EXCAVACIÓN	C/U	6	2,363.72	14,182.31
02137	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam = 2" CON PROTECTOR DE TUBO DE Ho. Go. INCLUYE EXC	C/U	1	3,175.83	3,175.83
03148	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diam = 1 1/2" CON 1m TUBO DE PVC Diam = 4" (SDR-26) Y TEE REDUCTORA LISA DE PVC	C/U	3	2,809.25	8,427.75
03148	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diam = 1" CON 1m TUBO DE PVC Diam = 4" (SDR-26) Y TEE REDUCTORA LISA DE PVC	C/U	1	2809.25	2,809.25
94961	CODO DE 45° PVC Diam = 1 1/2"	C/U	3	17.17	51.51
94961	CODO DE 45° PVC Diam = 1"	C/U	4	17.17	68.68
94966	CODO DE 90° PVC Diam = 1 1/2"	C/U	5	20.40	102.00
94006	TEE LISA DE PVC Diam = 1 1/2"	C/U	4	25.00	100.00
94960	TEE REDUCTORA LISA DE PVC 2" X 2" X 1 1/2"	C/U	2	43.04	86.07
94305	CODO DE Ho. Go. DE 1 1/2" X 90°	C/U	4	73.53	294.12
94294	CODO DE Ho. Go. DE 1 1/2" X 45°	C/U	4	115.60	462.42

93514	TAPÓN EMBRA LISO DE PVC Diam = 1 1/2"	C/U	8	18.72	149.79
93598	BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCRETO C/ANCLAJE	C/U	18	214.62	3,863.19
	P/ACCESORIOS DE TUBOS				
92849	BLOQUE DE RECCIÓN DE CONCRETO PARA VALVULAS	C/U	14	101.76	1,424.59
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	GBL	1	192,790.36	192,790.36
33501	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	GBL	1	14,105.49	14,105.49
95569	EXCAVACIÓN MANUAL EN T. NATURAL PROF = DE 0,00 a 1 m	M ³	35.29	103.52	3,653.31
93398	EXPLOTACIÓN O CORTE (MANUAL) EN BANCO DE PRÉSTAMO	M ³	27.21	71.16	1,936.20
95502	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT SELECTO A 9 KMS CARGA MANUAL A8INCLUYE DERCHO DE EXPLOTACIÓN)	M ³ M ⁴	35.21	162.87	5,735.17
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	25.205	49.96	1,259.19
95453	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE PIEDRA BOLÓN A 0,6 KM (NO INCL COSTO DE P.BOLÓN)	M ³	21	72.46	1,521.62
33502	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA	GLB	1	163,278.88	163,278.88
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 1/2", # 4	LBS	744.38	14.97	11,140.09
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 3/8", # 3	LBS	413.69	14.97	6,191.12
93353	HIERRO (EN VARILLAS) (GRADO 40) Diam = 1/4", # 2	LBS	235.50	14.97	3,524.40
92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	1,393.57	1.73	2,407.25
92009	CONCRETO DE 3000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	8.74	2,947.50	25,761.14
92003	CONCRETO DE 2500 PSI (MEZCLADO A MANO) PARA ANDEN Y CANAL SIN REF	M ³	4.04	2,659.64	10,739.64
95484	CONCRETO CICLOPEO (CONSIDERANDO PIEDRA BOLÓN DEL SITIO) NO INCL. CLASIFICACIÓN NI ACARREO DE P. BOLÓN	M ³	21	1,299.14	27,281.97
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	12.78	700	8,944.60
02856	MURO DE CONCRETO CICLOPEO (CONS. PIEDRA BOLON DEL SITIO) SECC. TRAPESOIDAL (SOLO MANO DE OBRA)	M ³	21	600	12,600.00
95522	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0,70m X 0,70m, Esp = 1/8" CON DOS CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	1	710.75	710.75
93149	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERÓN DE 2" X6" X12" DE 0,60 m x 0,60 m, H = 0,80 m	c/u	2	2,551.64	5,103.28
94966	CODO DE PVC Diam = 2" X 90°	c/u	2	51.80	103.59
	CODO DE Ho. Go. DE 2" X 90° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	3	189.38	568.15
93848	CODO DE Ho. Go. DE 2" X 45° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	4	189.88	759.53
93847	CODO DE Ho. Go. DE 3" X 90°	C/U	2	481.64	963.28
94006	TEE DE PVC Diam = 2"	C/U	2	185.72	371.44
02137	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diam = 2" CON PROTECTOR DE TUBO DE Ho. Go. INCLUYE EXC	C/U	3	3,175.83	9,527.49
92853	TUBERÍA DE Ho.Go. Diam = 2" (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	12	481.42	5,777.01
93873	TUBO PARA RESPIRADERO DE Ho.Go Diam = 3"	ML	6	306.67	1,840.02
95548	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES DE TANQUE CONCRETO CON SIKADUR-32T	M ²	42	207.26	8,705.02
92387	FORMALETA PARA FONDO DE ENTREPISO	M ²	9	218.63	1,967.68

92388	FORMALETA PARA FUNDACIONES	M ²	6.42	227.31	1,459.35
92371	FORMALETA PARA MUROS	M ²	24	165.85	3,980.40
93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS, MUROS Y ENTREPISO	M ²	39.42	21.61	851.78
92022	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	87.44	349.77
92160	PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M ²	75	16.87	1,265.40
92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M ²	75	151.31	11,348.02
33508	CERCAS PERIMETRALES	GLB	1	10,715.08	10,715.08
92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PÚAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2,50 m	ML	37.5	221.71	8,314.03
93056	PUERTA DE ALAMBRE DE PÚAS CAL. # 13 Y MADERA BLANCA	C/U	1	401.05	401.05
92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PÚAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2,50 m (SOLO MANO DE OBRA)	ML	40	50	2,000
33507	OTRO TIOPO DE OBRAS	GLB	1	4,690.91	4,690.91
92445	HIPOCLORADOR DE PLÁSTICO CAP. = 33 GALONES	C/U	1	525.79	525.79
	VALVULA (O LLAVE) DE PASE DE BOLA Diam = 1/2"	C/U	1	365.12	365.12
03312	CASETA DE MADERA ROJA + CUBIERTA DE TECHO DE ZINC + FORRO DE PLYCEM LISO PARA CLORADOR	C/U	1	3,000	3,000
	INSTALACIÓN DE HIPOCLORADOR Y CASETA DE PROTECCIÓN	C/U	1	800	800
340	FUENTES DE TOMA	C/U	1	429,674.83	429,674.83
34001	OBRAS DE TOMA	GLB	1	127,998.31	127,998.31
40021	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO COMPLETO + E. COLIFORME AGUA P/A. POTABLE	C/U	1	2,240	2,240
40089	ANÁLISIS DE ARSÉNICO	C/U	1	818.97	818.97
40136	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA	C/U	1	2,004.49	2,004.49
94646	PRUEBA DE BOMBEO (CON BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE) ESCALONADA	HRS	12	671.17	8,054.08
96059	PERFORACIÓN DE POZO CON MÁQUINA ROTATIVA (6"-8") EN TODO TIPO DE LITOLOGÍA	PIE	260	240.22	62,457.20
	SELLO CON MATERIAL BENTONITA (ARCILLA COLOIDAL) Y MORTERO 1:1 PARA POZO PERFORADO	PIE	20	145.95	2,918.91
94665	TUBERÍA RANURADA DE PVC Diam = 4" (SCH-40) INSTALADA EN POZO PERFORADO	PIE	80	101.12	8,089.32
96060	TAPÓN HEMBBRA DE PVC Diam = 2"	C/U	1	36.09	36.09
94309	TAPÓN HEMBBRA DE PVC Diam = 4"	C/U	1	126.14	126.14
95257	TUBERIA CIEGA DE PVC Diam = 4" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MÁQUINA ROTATIVA	ML	54.86	700.37	38,422.28
92341	TUBERIA DE PVC Diam = 2" (SDR-26)	ML	54.86	51.60	2,830.85
34002	ESTACIÓN DE BOMBEO	GLB	1	109,030.82	109,030.82
95070	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 1,5 HP, Q = 11,26 GPM, CTD = 260', 1/60/230v	C/U	1	19,190.40	19,190.40
04273	SARTA DE TUBERÍA DE Ho, Go. + Ho, Fo. + VALVULAS Diam = 2" PARA ESTACIÓN DE BOMBEO	C/U	1	67,092.04	67,092.04
94977	VALVULA DE CHECK DE Ho. Fo. Diam = 2" EXTREMOS BRIDADOS	C/U	1	3,344.68	3,344.68
92800	PANEL DE CONTROL DE BOMBA PARA MOTOR DE ARRANQUE DE 1,5 HP, 110/60/220 V	C/U	1	3,302.45	3,302.45

95003	CABLE SUMERGIBLE # 12 X 3	ML	50	114.77	5,738.25
95471	ARRANCADOR MAGNETICO DIRECTO (A TENSION COMPLETA) P/MOTOR DE 1,5 HP, 1/60/230V 11-16 AMP	C/U	1	6,363.01	6,363.01
	INSTALACIÓN DE BOMBA Y SARTA CON TODOS SUS ACCESORIOS (SOLO MANO DE OBRA)	GLB	1	4,000	4,000
34003	CASETA DE CONTROL	GLB	1	77,748.69	77,748.69
92022	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	87.44	349.77
92227	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NATURAL	M ³	11.91	55.78	664.32
93398	EXPLOTACIÓN O CORTE (MANUAL) EN BANCO DE PRÉTAMO	M ³	15.41	71.16	1,096.54
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	11.91	49.96	595.00
94392	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT SELECTO A 9 KMS CARGA MANUAL A8INCLUYE DERCHO DE EXPLOTACIÓN)	M ³	15.41	162.87	2,510.32
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 3/8", # 3	LBS	619	14.97	9,263.71
93353	HIERRO (EN VARILLAS) (GRADO 40) Diam = 1/4", # 2	LBS	230.55	14.97	3,450.32
92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.55	1.73	1,467.51
92009	CONCRETO SIN REFUERZO DE 3000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	0.91	2,597.90	2,364.09
92009	CONCRETO REFORZADO DE 3000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M ³	2.42	2,597.90	6,289.91
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	3.33	700	2,331.81
	BLOQUE DE 6" X 8" X 16" SIN SISAR	C/U	395	16	6,320
92113	MORTERO ARENA Y CEMENTO PROPORCIÓN 1:4	M ³	1.85	2,365.00	4,382.22
92091	PARED DE BLOQUE DE 6" X 8" X 16" SIN SISAR	M ²	17	359.99	6,119.88
92388	FORMALETA PARA FUNDACIONES	M ²	9.15	227.31	2,080.92
92345	FORMALETA PARA VIGAS	M ²	9.17	288.27	2,644.44
92346	FORMALETA PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M ²	3	237.93	713.78
93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M ²	21.33	23.61	503.51
92119	CUBIERTA DE TECHO DE LÁMINA ONDULADA DE ZINC CAL. 26 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA	M ²	19.30	294.00	5,675.08
92119	CUBIERTA DE TECHO DE LÁMINA ONDULADA DE ZINC CAL. 26 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA (SOLO MANO DE OBRA)	M ²	19.30	80	1,544.24
93150	FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M ²	2	347.49	694.99
95178	FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0,60 m	ML	12.81	130.11	1,666.65
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	3.33	700	2,331.81
92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M ²	19.56	151.31	2,959.54
92160	PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M ²	35.26	16.87	594.91
93622	ACABADO FINO LLANETADO EN LOSA DE CONCRETO	M ²	11.55	66.29	765.59
93236	PUERTA DE MADERA (ROJA) SÓLIDA DE 1,0 m X 2,10 m CON MARCO + BISAGRAS + CERRADURA + CELOCIA DE 0,2 M	C/U	1	7,514.40	7,514.40
04234	VENTANA ABATIBLE DE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Esp. 3 mm (INCL. BISAGRAS + PASADOR + PIN)	M ²	0.68	1,264.37	853.45
34005	INSTALACIONES ELECTRICAS	GLB	1	69,342.60	69,342.60
93001	ACOMETIDA CON TUBO DE EMT Diam = 1" CON CALAVERA DE EMT Diam = 1" (NO INCLUYE CONDUCTOR)	ML	30	184.56	5,536.74

92197	APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA M. DE 2 HOYOS	C/U	1	145.36	145.36
92266	CAJA DE REGISTRO ELECTRICA DE EMT DE 4" X 4"	C/U	1	88.37	88.37
92267	CAJA DE REGISTRO ELECTRICA DE EMT DE 2" X 4"	C/U	1	51.86	51.86
92269	TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE 1/2" FORRADO	ML	16	31.46	503.34
92270	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO DE #12 AWG	ML	63	18.27	1,151.07
92543	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO DE #10 AWG	ML	27	31.54	851.46
92535	BREAKER DE 2 x 50 AMPERIOS	ML	1	444.28	444.28
92558	BREAKER DE 1 x 20 AMPERIOS	C/U	1	175.28	175.28
92649	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO N° 14 AWG	ML	18	21.00	377.96
92506	LÁMPARA (O LUMINARIA) FLUORESCENTE DE 1 X20 WATTS CON 1 TUBO	C/U	2	255.78	511.56
92803	ESTRUCTURA ELÉCTRICA VA5-1:RAMAL PRIMARIO;14.4/24.9 KV	C/U	1	3,313.30	3,313.30
92804	ESTRUCTURA ELÉCTRICA VA-5:REMATE SENCILLO;14.4/24.9 KV	C/U	1	1,643.45	1,643.45
94084	ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO (NO INCL. TRANSF.)	C/U	1	6,795.30	6,795.30
92802	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14,4/24,9 KV, 120/240 KV (NO INCL. ESTRUCTURA) C/U	C/U	1	26,814.47	26,814.47
93456	VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diam = 5/8", L= CON 10m DE ALAMBRE ELÉCTRICO DE COBRE CABL. # 8 + 5 m DE TUBO	C/U	1	1,243.89	1,243.89
92268	CANALIZACION ELÉCTRICA CON TUBO DE IMC. Diam = 1/2" (INCL. BRIDAS)	ML	16	29.10	465.64
93378	CANALIZACION ELECTRICA CON TUBO DE EMT DE 1" (INCL. BRIDAS)	ML	16	39.12	625.87
93687	TOMA CORRIENTE DOBLE POLARIZADO. DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA.	C/U	1	54.80	54.80
93820	ESTRUCTURA ELÉCTRICA D1-1:RETENIDA SENC.C/PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1	2,253.39	2,253.39
92650	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THNH # 6 AWG	ML	30	62.24	1,867.10
94209	ESTRUCTURA ELÉCTRICA M2-1 :POLO A TIERRA CON VARILLA DE 5/8" X 8'	C/U	1	1,859.45	1,859.45
94927	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1	2,278.26	2,278.26
94998	ESTRUCTURA ELÉCTRICA VA-1 SOPORTE SENCILLO ANGULO 0° A 5°, 14.4/24.9 KV	C/U	1	2,347.47	2,347.47
95113	CALAVERA DE EMT Diam = 1", 3 x 10	C/U	1	238.76	238.76
95721	PANEL MONOFASICO 8 ESPACIOS 120/240V. BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	2,704.19	2,704.19
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (SOLO MANO DE OBRA)	GBL	1	5,000	5,000
34008	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	GLB	1	45,554.40	45,554.40
03607	CERCO (A) DE MALLA CICLÓN CAL 13, H = 6" CON TUBO DE Ho. Go. DE 11/2", 1 HIL DE P.CANT4 HIL ARBO	ML	27.5	792.02	21,780.64
02736	PORTON DE TUBO DE Ho. Go. Diam = 11/2" INCL COLUMNAS DE CONCRETO S/VA (5,50m2)	C/U	1	7,523.76	7,523.76
03607	CERCO (A) DE MALLA CICLÓN CAL 13, H = 6" CON TUBO DE Ho. Go. DE 11/2", 1 HIL DE P.CANT4 HIL ARBO (SOLO MANO DE OBRA)	ML	27.5	500	13,750
02736	PORTON DE TUBO DE Ho. Go. Diam = 11/2" INCL COLUMNAS DE CONCRETO S/VA (5,50m2) (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	1	2,500	2,500

350	CONEXIONES	C/U	77	2,015.44	155,188.54
35006	CONEXIONES INTRADOMICILIARES	C/U	77	999.99	76,999.57
96070	CONEXIÓN DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE 11/2" X 1/2" (SDR-13,5) PARA AGUA POTABLE (NO INCL MED) (NO INCL EXCAVACIÓN)	C/U	69	767.65	52,968.15
96071	CONEXIÓN DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE 2" X 1/2" (SDR-13,5) PARA AGUA POTABLE (NO INCL MED) (NO INCL EXCAVACIÓN)	C/U	8	767.65	6,141.24
	CONEXIÓN DOMICILIAR CON SILLETA LISA DE PVC DE (SDR-13,5) PARA AGUA POTABLE (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	77	232.34	17,890.18
35009	MEDIDORES DE AGUA POTABLE	GLB	77	1,015.44	78,188.97
92978	MEDIDOR DOMICILIAR Diam = 1/2" DE AGUA POTABLE (CON CAJA DE CONCRETO Y TAPA Y ARO DE Ho. Fo.)	C/U	77	1,015.44	78,188.97
355	OTRO TIPO DE OBRAS	GBL	1	4,318.15	4,318.15
04344	COLUMNA DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 0,25 m X 0,25 m, REF 4 # 4 ESTR. #2 FORMALETA PARA 4 CARAS	M ³	0.5	2,597.90	1,298.95
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	0.5	700.00	350.00
93595	DESENCOFRAR FORMALETAS EN COLUMNAS	M ²	7	23.61	165.25
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diam = 4/8", # 4	LBS	100	14.97	1,496.56
93353	HIERRO (EN VARILLAS) (GRADO 40) Diam = 1/4", # 2	LBS	50	14.97	748.28
92286	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	150	1.73	259.11
690	LETRINAS	C/U	57	8,024.95	457,422.24
69001	EXCAVACIÓN (BROCAL Y FOSO)	GLB	57	4,256.88	242,641.99
04813	FOSO (SOLO EXC) PARA LETRINA SENCILLA DE 1 m X 1 m Prof = 2 m (INCL. NIVELETAS YACARREO DE TIERRA EN CARRETIILLAS)	C/U	57	645.47	36,791.62
92653	ENCHAPE DE BLOQUE DE MORTERO DE 6" EN FOSO DE LETRINAS (SOLO MANO DE OBRA)	C/U	57	600	34,200.00
04432	FOSO PARA LETRINA SENCILLA ELEVADA ENCHAPE DE BLOQUES DE MORTERO DE 6" CON GRADAS BLOQUE	C/U	57	3,011.41	171,650.38
69005	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANCHA Y BANCO	C/U	57	676.09	38,537.13
94473	LOSA Y BANCO DE FIBRA DE VIDRIO PARA LETRINA SENCILLA FIJACIÓN A ESTRUCTURA METÁLICA	C/U	57	676.09	38,537.13
690,06	CASETA DE LETRINA	C/U	57	3,091.98	176,243.12
03960	ESTRUCTURA DE ACERO (A-36) Y TUBO RECT. DE HIERRO P/CASETA LETRINA SENC (INCL. TUBO DE VENT.)	C/U	57	1,723.39	98,233.21
94401	FORRO DE LÁMINA LISA DE ZINC CAL. 28 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA P/PAREDES CASETA LETRINA SENC	C/U	57	834.40	47,561.06
96014	ROTULO LEYENDA (SOLAMENTE PINTADO CON PINTURA DE ACEITE) PARA PROYECTOS DE LETRINAS	C/U	57	124.19	7,078.85
92654	CUBIERTA DE TECHO DE LÁMINA ONDULADA DE ZINC CAL. 26 SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA P/CASETA DE LETRINA	C/U	57	210	11,970
	ARMAR CESETA DE LETRINA Y COLOCAR CESETA Y LOSA DE FIBRA DE VIDRIO	C/U	57	200	11,400

570	CAPACITACIÓN EN AOM (ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)	GLB	1	21,334.64	21,334.64
50701	PERSONAL PARA CAPACITAR	GLB	1	9,056.14	9,056.14
	PLANIFICAR TALLER DE PLANIFICACIÓN	HRS	12.5	100	1,250.00
11002	CAPACITADOR (A)	HRS	25	100	2,500.00
95744	VISITA PERSONAL A DOMICILIO PARA MONITOREO DE CONTENIDO DE CAPACITACIÓN	C/U	76	86.27	6,556.14
70502	MATERIAL DIDÁCTICO	GLB	1	6,000	6,000
29488	CARTULINA	C/U	10	5	50
29708	CERTIFICADO DE PARTICIPACIÓN	C/U	20	50	1,000
29484	AFICHE (A COLORES)	C/U	10	20	200
26594	GUIA METODOLÓGICA DEL CAPACITADOR(A) (AGUA Y SANEAMIENTO)	C/U	1	50	50
29709	FOLLETO HASTA 110 PÁGINAS	C/U	20	220	4400
29680	CHINCHES (CAJA DE 100 UNIDADES)	C/U	2	13	26
29490	MARCADOR PUNTA GRUESA	C/U	12	12	144
29481	LAPICERO	C/U	10	3	30
29650	PAPELÓGRAFO (PAPEL BOND N°32)	C/U	20	5	100
70503	OTROS	GLB	1	6278.5	6,278.50
92592	REFRIGERIO (GASEOSA 12 ONZAS + EMPAREDAO CON SU SERVILLETA)	C/U	50	55.57	2,778.50
	ALMUERZO	C/U	50	70	3500
	SUBTOTAL				1,580,517.07
	ADMINISTRACIÓN 10%		0.1		158,051.71
	TRANSPORTE 5%		0.05		79,025.85
	UTILIDADES 15%		0.1		158,051.71
	TOTAL			C\$	1,975,646.34
				\$	81,638.28
	SANEAMIENTO			C\$	457,422.24
	COSTOS INDIRECTOS		0.25		114,355.56
	TOTAL			C\$	571,777.80
				\$	23,627.18
	CAPACITACIÓN EN AOM			C\$	21,334.64
	COSTOS INDIRECTOS		0.25		5,333.66
	TOTAL			C\$	26,668.30
				\$	1,102.00
	TOTAL DEL PROYECTO			C\$	2,574,092.44
				\$	106,367.46

Anexo 7. Resultados del análisis hidráulico de epanet de la alternativa 1 fuente-tanque-red (cero consumo y máximo consumo)

Página 1
8:21:15

17/02/2012

```
*****
*****
*                                     E P A N E T
*
*                                     Análisis Hidráulico y de Calidad
*
*                                     Para Redes de Distribución de Agua
*
*                                     Versión 2.0
*
*
* Traducción: Grupo REDHISP,UPV          Financ: Grupo Aguas de
Valencia *
```

```
*****
*****
```

Fichero Input: Alternativa1 -con consumo.net

Tabla de Líneas y Nudos:

```
-----
-----
ID          Nudo          Nudo          Longitud
Diámetro   Inicial   Final          m
Línea      mm
-----
-----
T1          N1          TQE           123,3353
50
T2          TQE        N2            85,5963
50
T3          N2          N3            27,062
38
T4          N3          N4           162,0971
38
T5          N4          N5            60,4038
38
T6          N5          N6           340,4137
38
```

Estudio a nivel de prefactibilidad del proyecto de agua potable y saneamiento en la comunidad San Nicolás
en el Municipio de El Sauce-León.

38	T7	N6	N7	470,0692
25	T8	N7	N8	114,2967
25	T9	N7	N9	157,9607
50	T10	N2	N10	268,1478
38	T11	N10	N11	151,6071
38	T12	N11	N12	353,2189
38	T13	N12	N13	50,1050
38	T14	N13	N14	101,4825
25	T15	N14	N15	125,3338
25	T16	N12	N16	498,1621
25	T22	N21	N22	111,6115
38	T23	N21	N23	40,9989
38	T24	N23	N24	77,6727
25	T25	N24	N25	115,0314
25	T26	N24	N26	121,1333
25	T27	N26	N27	50,2277
25	T28	N26	N28	286,5272
25	T29	N28	N29	305,5225
25	T30	N24	N30	119,2322
25	T31	N30	N31	154,25
38	T17	N10	N17	346,5928
38	T21	N20	N21	578,1740
25	T32	N31	N32	231,8160
25	T33	N32	N33	16,0192

25	T34	N33	N34	38,1568
38	T18	N17	N18	14,7608
38	T19	N18	N19	34,7701
38	T20	N19	N20	19,9684
	BB	PP	N1	Sin Valor
	Sin Valor Bomba			

Página 2

Consumo y Coste Energético:

Coste Bomba /día	Porcent. Utiliz.	Rendim. Medio	kWh /m3	Pot.Media kW	Pot.Punta kW
BB 0,00	100,00	75,00	0,10	0,44	0,45
0,00				Término	Potencia:
				Coste	Total:

Cero consumo

Resultados en los Nudos a las 0:00 Horas:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad mg/l
N1	0,00	188,78	26,44	0,00
N2	0,00	188,78	21,62	0,00
N3	0,00	188,78	24,68	0,00
N4	0,00	188,78	26,65	0,00
N5	0,00	188,78	28,05	0,00
N6	0,00	188,78	25,71	0,00
N7	0,00	188,78	22,54	0,00
N8	0,00	188,78	22,35	0,00
N9	0,00	188,78	18,46	0,00
N10	0,00	188,78	24,49	0,00
N11	0,00	188,78	24,05	0,00
N12	0,00	188,78	22,29	0,00
N13	0,00	188,78	24,49	0,00
N14	0,00	188,78	21,05	0,00
N15	0,00	188,78	21,41	0,00
N16	0,00	188,78	11,61	0,00
N17	0,00	188,78	23,19	0,00
N18	0,00	188,78	21,64	0,00
N19	0,00	188,78	22,67	0,00
N20	0,00	188,78	23,43	0,00
N21	0,00	188,78	23,18	0,00
N22	0,00	188,78	22,32	0,00
N23	0,00	188,78	22,23	0,00
N24	0,00	188,78	21,55	0,00
N25	0,00	188,78	20,37	0,00
N26	0,00	188,78	23,87	0,00
N27	0,00	188,78	24,77	0,00
N28	0,00	188,78	25,78	0,00
N29	0,00	188,78	23,52	0,00
N30	0,00	188,78	23,44	0,00
N31	0,00	188,78	26,66	0,00
N32	0,00	188,78	25,14	0,00
N33	0,00	188,78	22,05	0,00
N34	0,00	188,78	22,06	0,00
PP	0,00	162,00	0,00	0,00
Embalse				

Página 3

Resultados en los Nudos a las 0:00 Horas: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad mg/l
TQE Depósito	0,00	188,78	1,00	2,00

Resultados en las Líneas a las 0:00 Horas:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
T1	0,00	0,00	0,00	Abierta
T2	0,00	0,00	0,00	Abierta
T3	0,00	0,00	0,00	Abierta
T4	0,00	0,00	0,00	Abierta
T5	0,00	0,00	0,00	Abierta
T6	0,00	0,00	0,00	Abierta
T7	0,00	0,00	0,00	Abierta
T8	0,00	0,00	0,00	Abierta
T9	0,00	0,00	0,00	Abierta
T10	0,00	0,00	0,00	Abierta
T11	0,00	0,00	0,00	Abierta
T12	0,00	0,00	0,00	Abierta
T13	0,00	0,00	0,00	Abierta
T14	0,00	0,00	0,00	Abierta
T15	0,00	0,00	0,00	Abierta
T16	0,00	0,00	0,00	Abierta
T18	0,00	0,00	0,00	Abierta
T19	0,00	0,00	0,00	Abierta
T20	0,00	0,00	0,00	Abierta
T21	0,00	0,00	0,00	Abierta
T22	0,00	0,00	0,00	Abierta
T23	0,00	0,00	0,00	Abierta
T24	0,00	0,00	0,00	Abierta
T25	0,00	0,00	0,00	Abierta
T26	0,00	0,00	0,00	Abierta
T27	0,00	0,00	0,00	Abierta
T29	0,00	0,00	0,00	Abierta
T31	0,00	0,00	0,00	Abierta
T32	0,00	0,00	0,00	Abierta
T33	0,00	0,00	0,00	Abierta
T34	0,00	0,00	0,00	Abierta

T17	0,00	0,00	0,00	Abierta
T28	0,00	0,00	0,00	Abierta
T30	0,00	0,00	0,00	Abierta
BB	0,00	0,00	0,00	Parada
Bomba				

Página 4

Resultados en los Nudos a las 1:00 Horas:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad mg/l
N1	0,00	188,78	26,44	0,02
N2	0,00	188,78	21,62	0,02
N3	0,00	188,78	24,68	0,02
N4	0,00	188,78	26,65	0,02
N5	0,00	188,78	28,05	0,02
N6	0,00	188,78	25,71	0,02
N7	0,00	188,78	22,54	0,02
N8	0,00	188,78	22,35	0,02
N9	0,00	188,78	18,46	0,02
N10	0,00	188,78	24,49	0,02
N11	0,00	188,78	24,05	0,02
N12	0,00	188,78	22,29	0,02
N13	0,00	188,78	24,49	0,02
N14	0,00	188,78	21,05	0,02
N15	0,00	188,78	21,41	0,02
N16	0,00	188,78	11,61	0,02
N17	0,00	188,78	23,19	0,02
N18	0,00	188,78	21,64	0,02
N19	0,00	188,78	22,67	0,02
N20	0,00	188,78	23,43	0,02
N21	0,00	188,78	23,18	0,02
N22	0,00	188,78	22,32	0,02
N23	0,00	188,78	22,23	0,02
N24	0,00	188,78	21,55	0,02
N25	0,00	188,78	20,37	0,02
N26	0,00	188,78	23,87	0,02
N27	0,00	188,78	24,77	0,02
N28	0,00	188,78	25,78	0,02
N29	0,00	188,78	23,52	0,02
N30	0,00	188,78	23,44	0,02
N31	0,00	188,78	26,66	0,02
N32	0,00	188,78	25,14	0,02
N33	0,00	188,78	22,05	0,02
N34	0,00	188,78	22,06	0,02

PP	0,00	162,00	0,00	0,00
Embalse				
TQE	0,00	188,78	1,00	2,00
Depósito				

Página 5

Resultados en las Líneas a las 1:00 Horas:

ID	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
T1	0,00	0,00	0,00	Abierta
T2	0,00	0,00	0,00	Abierta
T3	0,00	0,00	0,00	Abierta
T4	0,00	0,00	0,00	Abierta
T5	0,00	0,00	0,00	Abierta
T6	0,00	0,00	0,00	Abierta
T7	0,00	0,00	0,00	Abierta
T8	0,00	0,00	0,00	Abierta
T9	0,00	0,00	0,00	Abierta
T10	0,00	0,00	0,00	Abierta
T11	0,00	0,00	0,00	Abierta
T12	0,00	0,00	0,00	Abierta
T13	0,00	0,00	0,00	Abierta
T14	0,00	0,00	0,00	Abierta
T15	0,00	0,00	0,00	Abierta
T16	0,00	0,00	0,00	Abierta
T18	0,00	0,00	0,00	Abierta
T19	0,00	0,00	0,00	Abierta
T20	0,00	0,00	0,00	Abierta
T21	0,00	0,00	0,00	Abierta
T22	0,00	0,00	0,00	Abierta
T23	0,00	0,00	0,00	Abierta
T24	0,00	0,00	0,00	Abierta
T25	0,00	0,00	0,00	Abierta
T26	0,00	0,00	0,00	Abierta
T27	0,00	0,00	0,00	Abierta
T29	0,00	0,00	0,00	Abierta
T31	0,00	0,00	0,00	Abierta
T32	0,00	0,00	0,00	Abierta
T33	0,00	0,00	0,00	Abierta
T34	0,00	0,00	0,00	Abierta
T17	0,00	0,00	0,00	Abierta
T28	0,00	0,00	0,00	Abierta
T30	0,00	0,00	0,00	Abierta
BB	0,00	0,00	0,00	Parada
Bomba				

Máximo consumo

Página 16

Resultados en los Nudos a las 7:00 Horas:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad mg/l
N1	0,00	189,91	27,57	0,00
N2	0,02	188,14	20,98	0,31
N3	0,01	188,08	23,98	0,32
N4	0,03	187,74	25,61	0,34
N5	0,01	187,64	26,91	0,34
N6	0,07	187,13	24,06	0,38
N7	0,10	186,79	20,55	0,48
N8	0,02	186,77	20,34	0,55
N9	0,03	186,73	16,41	0,55
N10	0,06	186,84	22,55	0,32
N11	0,03	186,53	21,80	0,34
N12	0,07	185,96	19,47	0,38
N13	0,01	185,96	21,67	0,41
N14	0,02	185,95	18,22	0,48
N15	0,03	185,92	18,55	0,55
N16	0,11	184,61	7,44	0,45
N21	0,12	179,89	14,30	0,40
N22	0,02	179,87	12,73	0,47
N23	0,01	179,77	13,66	0,41
N24	0,02	179,56	14,21	0,42
N25	0,02	179,53	13,93	0,49
N26	0,03	178,83	12,37	0,43
N27	0,01	178,83	12,28	0,50
N28	0,06	177,76	10,53	0,46
N29	0,06	177,43	9,02	0,52
N30	0,03	179,15	14,24	0,43
N31	0,03	178,82	14,81	0,46
N34	0,01	178,59	15,59	0,61
N17	0,07	184,09	18,83	0,34
N20	0,00	183,21	17,87	0,36
N32	0,05	178,60	16,48	0,51
N33	0,00	178,60	14,96	0,53
N18	0,00	183,90	17,17	0,35
N19	0,01	183,46	16,74	0,36
PP	-1,21	162,00	0,00	0,00
Embalse				
TQE	0,02	188,85	1,07	0,31
Depósito				

Página 17

Resultados en las Líneas a las 7:00 Horas:

ID	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
T1	1,21	0,62	8,60	Abierta
T2	1,19	0,61	8,29	Abierta
T3	0,28	0,25	2,18	Abierta
T4	0,28	0,24	2,10	Abierta
T5	0,24	0,21	1,64	Abierta
T6	0,23	0,20	1,49	Abierta
T7	0,16	0,14	0,74	Abierta
T8	0,02	0,05	0,18	Abierta
T9	0,03	0,07	0,32	Abierta
T10	0,89	0,45	4,85	Abierta
T11	0,27	0,24	2,03	Abierta
T12	0,24	0,21	1,60	Abierta
T13	0,06	0,05	0,12	Abierta
T14	0,05	0,04	0,08	Abierta
T15	0,03	0,05	0,21	Abierta
T16	0,11	0,21	2,71	Abierta
T22	0,02	0,05	0,17	Abierta
T23	0,33	0,29	2,91	Abierta
T24	0,32	0,28	2,77	Abierta
T25	0,02	0,05	0,18	Abierta
T26	0,16	0,33	5,98	Abierta
T27	0,01	0,02	0,04	Abierta
T28	0,12	0,25	3,73	Abierta
T29	0,06	0,13	1,10	Abierta
T30	0,12	0,24	3,36	Abierta
T31	0,09	0,19	2,16	Abierta
T17	0,56	0,50	7,92	Abierta
T21	0,47	0,42	5,74	Abierta
T32	0,06	0,12	0,97	Abierta
T33	0,01	0,02	0,10	Abierta
T34	0,01	0,02	0,02	Abierta
T18	0,49	0,43	12,97	Abierta
T19	0,49	0,43	12,82	Abierta
T20	0,48	0,42	12,36	Abierta
BB	1,21	0,00	-27,91	Marcha
Bomba				

Página 18

Resultados en los Nudos a las 8:00 Horas:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad mg/l
N1	0,00	189,92	27,58	0,00
N2	0,02	188,15	20,99	0,24
N3	0,01	188,09	23,99	0,25
N4	0,03	187,75	25,62	0,26
N5	0,01	187,65	26,92	0,27
N6	0,07	187,14	24,07	0,30
N7	0,10	186,80	20,56	0,37
N8	0,02	186,78	20,35	0,44
N9	0,03	186,74	16,42	0,44
N10	0,06	186,85	22,56	0,25
N11	0,03	186,54	21,81	0,26
N12	0,07	185,97	19,48	0,30
N13	0,01	185,97	21,68	0,32
N14	0,02	185,96	18,23	0,38
N15	0,03	185,93	18,56	0,44
N16	0,11	184,62	7,45	0,35
N21	0,12	179,90	14,31	0,31
N22	0,02	179,88	12,74	0,36
N23	0,01	179,78	13,67	0,32
N24	0,02	179,57	14,22	0,32
N25	0,02	179,54	13,94	0,38
N26	0,03	178,84	12,38	0,34
N27	0,01	178,84	12,29	0,39
N28	0,06	177,77	10,54	0,36
N29	0,06	177,44	9,03	0,42
N30	0,03	179,16	14,25	0,34
N31	0,03	178,83	14,82	0,36
N34	0,01	178,60	15,60	0,49
N17	0,07	184,10	18,84	0,27
N20	0,00	183,22	17,88	0,28
N32	0,05	178,61	16,49	0,41
N33	0,00	178,60	14,96	0,42
N18	0,00	183,91	17,18	0,27
N19	0,01	183,47	16,75	0,28
PP	-1,21	162,00	0,00	0,00
Embalse				
TQE	0,02	188,86	1,08	0,24
Depósito				

Página 19

Resultados en las Líneas a las 8:00 Horas:

ID	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
T1	1,21	0,62	8,60	Abierta
T2	1,19	0,61	8,29	Abierta
T3	0,28	0,25	2,18	Abierta
T4	0,28	0,24	2,10	Abierta
T5	0,24	0,21	1,64	Abierta
T6	0,23	0,20	1,49	Abierta
T7	0,16	0,14	0,74	Abierta
T8	0,02	0,05	0,18	Abierta
T9	0,03	0,07	0,32	Abierta
T10	0,89	0,45	4,85	Abierta
T11	0,27	0,24	2,03	Abierta
T12	0,24	0,21	1,60	Abierta
T13	0,06	0,05	0,12	Abierta
T14	0,05	0,04	0,08	Abierta
T15	0,03	0,05	0,21	Abierta
T16	0,11	0,21	2,71	Abierta
T22	0,02	0,05	0,17	Abierta
T23	0,33	0,29	2,91	Abierta
T24	0,32	0,28	2,77	Abierta
T25	0,02	0,05	0,18	Abierta
T26	0,16	0,33	5,98	Abierta
T27	0,01	0,02	0,04	Abierta
T28	0,12	0,25	3,73	Abierta
T29	0,06	0,13	1,10	Abierta
T30	0,12	0,24	3,36	Abierta
T31	0,09	0,19	2,16	Abierta
T17	0,56	0,50	7,92	Abierta
T21	0,47	0,42	5,74	Abierta
T32	0,06	0,12	0,97	Abierta
T33	0,01	0,02	0,09	Abierta
T34	0,01	0,02	0,02	Abierta
T18	0,49	0,43	12,97	Abierta
T19	0,49	0,43	12,82	Abierta
T20	0,48	0,42	12,36	Abierta
BB	1,21	0,00	-27,92	Marcha
Bomba				

Anexo 8. Especificaciones técnicas de materiales y equipos

1 Especificaciones técnicas de materiales y equipos

a) Equipo de bombeo

El equipo de bombeo estará conformado por bomba y motor sumergible; siendo sus características de operación las siguientes:

Caudal (l/s).

CTD (pies).

Potencia del Motor (hp).

Los tazonos deberán estar libres de ampollas, picaduras o cualquier otro defecto. Con la potencia del motor se debe cubrir todo el rango de operación de la bomba.

Se deberá especificar en la oferta los materiales de construcción de cada una de las partes componentes de la bomba. La misma deberá venir acompañada con la curva de operación.

● Columna

La tubería de columna o de descarga con diámetros de 2" debe ser de hierro galvanizado. Esta debe suministrarse en tramos de 20 pies. Cada tubo debe traer roscas y camisas de unión en ambos extremos. Las roscas deben venir cubiertas por un protector plástico o metálico para evitar daños durante el transporte.

● Cable de alimentación

El cable de alimentación del motor eléctrico sumergible debe ser propio para instalaciones que están en contacto directo con el agua. Cada conductor debe estar forrado con un aislamiento de hule.

Plato soporte de descarga

El soporte de descarga requerido es un plato de 12" de diámetro exterior y un espesor no menor de una pulgada, más un codo de 90 grados. Este debe tener la capacidad de soportar la carga estática y dinámica del equipo de bombeo.

2 Tubería

a) Excavación

Las excavaciones de zanja se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicadas en los planos. El fondo de la zanja será conformando a mano, de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo para la superficie inferior del tubo sobre un suelo firme y uniformemente planos entre las depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas.

El ancho de zanjas no será mayor que el diámetro nominal de la tubería más 0.45 metros, ni menor de 0.60 metros. Se requiere una cubierta de 1 metro sobre el tubo, salvo que sea necesario evitar obstáculos en cuyo caso se excavará a la profundidad indicada en los planos o lo que indique el supervisor.

Si en el fondo de la zanja se encontrasen materiales inestables, basura o materiales orgánicos, que en opinión del supervisor deban ser removidos, se excavará y se removerán dichos materiales hasta la profundidad que ordene el supervisor.

Los materiales inaceptables como apoyo de la tubería serán removidos y sustituidos por material granular que serán apisonados en capas que no excedan 15 centímetros hasta un nivel que corresponda a $\frac{1}{4}$ del diámetro interior del tubo.

Cuando la excavación sea en roca o piedra cantera se removerá hasta una profundidad de 15 centímetros bajo la superficie inferior del tubo. Después la

zanja se rellenará hasta la subrasante con material granular de la manera descrita anteriormente.

3 Instalación de tubería y accesorios

Los tubos se colocarán de conformidad con la alineación y de acuerdo a lo indicado en los planos o designados por el supervisor, quien podrá ordenar cambios en alineación y nivel de la tubería, cuando lo considere necesario.

La instalación de la tubería se efectuará con herramientas y equipos apropiados para este fin. La instalación de tuberías y accesorios de PVC será de acuerdo con especificaciones recomendadas por el fabricante.

Salvo que se indique lo contrario en los planos, el tendido de tubería en curvas se hará flexionando la tubería en las juntas. La deflexión máxima de cada junta no deberá exceder la recomendada por el fabricante.

4 Instalación de válvulas y accesorios

Se instalarán las válvulas de compuerta conforme a los sitios indicados en los planos. Estas deberán instalarse sobre bases de concreto con varillas de anclaje de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Toda válvula deberá instalarse de tal manera que la tuerca para operar la válvula quede en una posición vertical. Las tapas de los tubos de protección de válvulas se instalarán a ras con la superficie del terreno; las cuales serán construidas en el sitio con la proporción 1:4 una de cemento y cuatro de arena con varillas de ¼ de pulgadas.

5 Encofrado y arriostramiento

Cuando se consideren necesarias las zanjas y otras excavaciones, deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar a los tubos cualquier daño y proteger a los trabajadores en la zanja.

6 Remoción de agua

Se utilizará bomba o cualquier otro equipo necesario para remover el agua de las zanjas antes de colocar materiales en ella misma. El constructor deberá disponer del agua, de tal forma que no ocasione daño a la propiedad o inconveniencia al público.

7 Relleno y compactación

Salvo que el ingeniero indique lo contrario, las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea sometida a una prueba hidrostática.

Solamente materiales seleccionados provenientes de las excavaciones deben usarse para relleno a los costados y hasta 30 centímetros sobre la parte superior de la tubería. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros. Si los materiales de la excavación no se consideran apropiados para relleno, en opinión del supervisor, el constructor obtendrá por su cuenta en otro sitio, los materiales requeridos.

El relleno de zanja en carreteras y calles debe ser desde 30 centímetros sobre el tubo hasta la rasante, se hará con material de la excavación colocado y apisonado en capas de 0.15 metros. No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo y piedras de más de 0.10 metros, serán excluidas de todo relleno, lo mismo que madera, basura y materia orgánica.

8 Colocación y disposición de materiales excavados

Materiales extraídos de la zanja serán colocados y dispuestos de tal manera que no obstruyan indebidamente el tráfico de vehículos y peatones en las calles, aceras y entradas a casas.

El ingeniero podrá levantar el relleno sobre zanja hasta una altura de 0.20 m. sobre el nivel del terreno natural con el material de relleno sobrante. Si sobra

aún después de éste algún material o éste a juicio del Ingeniero no fuera adecuado para material, estos deberán ser removidos del sitio de la obra a un lugar adecuado, señalado por el ingeniero a cargo de la obra.

9 Prueba hidrostática

Después de instalar el tubo y antes de rellenar la zanja, el contratista someterá a prueba, secciones de tubería que no exceda 300 metros de longitud salvo que el supervisor oriente probar secciones más largas. En casos especiales aprobado por el supervisor, la tubería debe probarse a una presión hidrostática de no menor de 160 libras por pulgada cuadrada y se mantendrá esta presión durante no menos de una hora. El constructor instalará los bloques de empuje temporales, tapones, y todo aparato necesario para el ensayo.

Se requiere que todo aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba, aquí estipulado y con este fin se instalarán llaves maestras donde el supervisor lo considere necesario.

Los tubos y accesorios serán revisados cuidadosamente durante el ensayo a presión y los que se encuentren rajados o dañados serán removidos y reemplazados.

Toda junta será revisada durante la prueba y donde se manifieste filtración o derrame, El contratista reparará las juntas hasta que éstas queden impermeables.

La pérdida de agua de los tubos no debe exceder los siguientes límites por cada 100 juntas.

Pérdida de agua en la tubería

Diámetro de tubería (pulgadas)	Máximas fugas permisibles (galones/hora/100 juntas)
2 y menos	0.8
3	1.2
6	2.3
6	2.3

10 Desinfección

Después del ensayo de la tubería se procederá a la desinfección la cual se efectuará llenando la tubería con agua e introduciendo una solución de cloro residual después de 24 horas. El contratista deberá suministrar todo aparato, equipo y cloro necesario, para efectuar la desinfección de la tubería, además de los tubos y equipos que sean necesarios para remover el agua durante el baldeo de la tubería.

11 Bloques de reacción

Los bloques de reacción de concreto deben colocarse en los sitios designado en los planos en accesorios como tee, codos, reductores, tapones, etc. Todo bloque de reacción se colocará contra tierra firme y las dimensiones de éstos deberán estar de acuerdo con lo indicado en los planos.

12 Restauración de la superficie

El contratista deberá restaurar a su condición original, toda superficie removida por él, durante la ejecución de la obra.

13 Cruce de cauce

Cruces de alcantarillas y cauces se harán en los sitios indicados en los planos y de conformidad con los detalles en ellos indicados.

14 Instalación de conexiones domiciliarias

El ingeniero a cargo de la obra señalará la ubicación exacta de cada una de las conexiones a construir.

a) Excavación

El trazado de las conexiones será a 90 grado respecto a la tubería de alimentación de la conexión. Los costados de la zanja deberán ser verticales y el fondo conformado a mano de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme, continuo en toda su longitud; el ancho de la zanja no deberá exceder de 0.60 metros.

b) Instalación de tubería

La perforación de tubería de servicio de agua potable se hará en un costado del tubo en un ángulo de 90 grados respecto al eje vertical. Antes de colocar la silleta o abrazadera, el tubo debe limpiarse con un cepillo hasta dejar la superficie uniforme y lisa donde se ajuste completamente al accesorio. Las tuercas de la abrazadera deben apretarse uniformemente y los suficiente para proveer una conexión hermética, pero que no llegue a ocasionar ruptura a la tubería. Después de efectuada la perforación, al agujero debe introducirse un punzón para remover las virutas de material que pueda haber quedado. El detalle de la conexión domiciliar de agua potable aparece en planos.

15 Caseta de controles eléctricos y cloración

Los alcances de los trabajos en las paredes de mampostería incluyen la preparación de superficies, la construcción de estructuras de concreto reforzado en las paredes indicadas en los planos: cerramientos de paredes de bloques, piqueteo de superficies de concreto, repello y fino.

● **Materiales**

- Zinc calibre 26.
- Bloque.
- Cemento.
- Varilla corrugada 3/8" y lisa 1/4".
- Otros.

El cemento a ser utilizado en la fabricación del concreto mortero demandado por las unidades de mampostería y en los acabados, será Portland tipo I, debiendo cumplir con la especificación ASTM-C-150. Será suplido completamente fresco, en su empaque original y sin mostrar evidencias de endurecimiento.

Los agregados deben ser almacenados en forma ordenada, para que no se revuelvan, se ensucien o se mezclen con materias extrañas. Deben cumplir con las especificaciones ASTM C-33 designados para los agregados de concreto. El agregado grueso será piedra triturada o grava limpia, dura y libre de materia orgánica y de todo recubrimiento.

El agua a utilizarse en las mezclas deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, salina, ácidos, álcalis o materiales orgánicos u otras sustancias que puedan ser nocivos para el concreto o el refuerzo

El acero de refuerzo deberá cumplir con las especificaciones ASTM-A-615 de grado 40, con límite de fluencia $F_y = 40000$ psi.

Antes de su colocación, el acero se limpiará de toda suciedad u óxido superficial. Las varillas se doblarán en frío, ajustándose a los detalles que aparecen en los planos.

16 Movimiento de tierra

El trabajo consiste en la preparación del sitio, nivelación, excavación y relleno. Se removerán del sitio de la obra todas las piedras y cualquier obstáculo que pueda interferir con los trabajos de construcción. El contratista tomará todas las medidas necesarias para no causar daño a terceros en la eliminación de los desechos provenientes de esta operación.

En las fundaciones excavar hasta las profundidades necesarias, nivelar y limpiar todo el material suelto.

Excavar el material inadecuado debajo de las estructuras según lo especifique el ingeniero y rellenar con material adecuado escogido del sitio, compactar y rellenar a un 90 % Proctor Standard en capas que no excedan 10 centímetros.

17 Construcción de tanque de concreto ciclópeo sobre suelo

Toda mención hecha en estas especificaciones o indicadas en los planos obliga al contratista a suplir en instalar cada artículo o material con el proceso o método indicado y suplir toda la mano de obra y equipos necesarios para la terminación de la obra.

a) Concreto reforzado.

El concreto tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 libras por pulgadas cuadrada.

Para todo concreto, la proporción de cemento, árido y agua necesaria para obtener la plasticidad y resistencia requerida, estará de acuerdo con las normas **613-54 del ACI**. No se permitirá cambios en las proporciones sin la aprobación del ingeniero.

b) Concreto ciclópeo.

Se empleará concreto ciclópeo que consistirá de un **60%** de concreto clase “C” (140 Kg/cm²) y un **40%** de piedra grande bruta por volumen sólido de la mezcla.

Se usará piedra que sea manejable por un hombre y deberá quedar rodeada por una capa de concreto de no menos 30 cm de concreto, y ninguna podrá quedar a menos de 60 cm. de cualquier superficie superior, ni menos de 20 cm de un coronamiento **(Nic 80 / Sección 602.11.11)**.

Concreto clase “C”, este concreto tendrá una resistencia característica mínima a la compresión de 140 Kg/cm² a los 28 días; proporción 1:3:4.

Las piedras bolón deberán ser de roca sólida, no se permitirán bolones de piedras calizas, terrones o material fácilmente disgregable.

La colocación de la piedra bolón se hará de manera que las juntas queden completamente llenas de mortero y no haya espacios vacíos obteniendo así la conformación monolítica de la piedra con el mortero, deberá colocarse la piedra con arte de manera que la apariencia de la pared de bolón presente un buen acabado.

c) Materiales

El cemento a emplearse en las mezclas de concreto será cemento Portland tipo I, sujeto a las especificaciones **ASTM C-150-69**. Deberá llegar al sitio en sus envases originales y enteros.

El agregado fino será arena natural de cauce o Motastepe, dura, limpia y libre de todo material vegetal, mica o detrito de conchas marinas; sujeta a las especificaciones **ASSHTO-R92-93 y ASTM –C-33-92**. En caso de usarse arena de cauce de la zona, ésta deberá ser lavada para eliminar todo limo o tierra vegetal que contenga.

El agregado grueso será piedra triturada o grava limpia, dura, durable y libre de todo recubrimiento, sujeta a especificaciones **ASTM-C-33-6IT**.

El tamaño más grande permitido del agregado será un quinto (1/5) de la dimensión mínima de la formaleta de los elementos de concreto, o tres cuarto (3/4) del espaciamiento libre mínimo de refuerzo según lo recomendado por la norma ASTM C-33 y sus dimensiones máximas deberán cumplir con la sección 33 del reglamento.

El agua a emplear en la mezcla del concreto deberá ser limpia, libre de aceite, ácido o cantidades perjudiciales de material vegetal, álcalis y otras impurezas que puedan afectar la resistencia y propiedades físicas del concreto o refuerzo, deberá ser previamente aprobada por el ingeniero.

El acero de refuerzo deberá cumplir la especificación **ASTM A-305** con un límite de fluencia de 40,000lbs por pulgadas cuadrada, de acuerdo a las especificaciones **ASTM A-615-68**, Grado 40. Todas las varillas deberán estar limpias y libres de escamas, trazas de oxidación avanzada, grasas y otras impurezas e imperfecciones que afecten sus propiedades físicas, resistencia o su adherencia al concreto.

d) Almacenamiento de materiales

El cemento se almacenará en bodegas secas, será sobre tarimas de madera en estibas de no más de 10 sacos. El cemento debe llegar al sitio de la construcción en sus envases originales y enteros. No se utiliza cemento dañado o ya endurecido.

Los áridos finos y gruesos se manejarán y almacenarán separadamente de manera tal que se evite la mezcla con materiales extraños.

Todas las varillas de acero de refuerzo se deberán proteger hasta el momento de usarse.

e) Colocación del acero de refuerzo

La limpieza, doblado, colocación y empalme de refuerzo se hará de acuerdo con las normas y recomendaciones 318-89 del ACI.

El acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad y óxido no adherente. Las barras se doblarán en frío, ajustándolas a los planos y especificaciones del proyecto, sin errores mayores de un centímetro.

Los dobleces de las armaduras, salvo indicación especial en los planos, se harán con radios superiores a siete y medio (7.50) veces su diámetro.

Las barras se sujetarán a la formaleta con alambre o tacos de concreto y entre sí con ataduras de alambre de hierro dulce No.18, de modo que no puedan desplazarse durante la llena y que éste pueda envolverlos completamente.

No se dispondrá sin necesidad, el empalme de varillas no señaladas en los planos sin autorización del ingeniero.

f) Dosificación y mezcla

Las dosificaciones de cemento, agregados y agua utilizados deberán ser aprobados por el ingeniero. Se harán basándose en pruebas de clasificación y contenido de humedad de los materiales, asentamiento de la mezcla de concreto y resistencia del concreto, comprobada por pruebas de resistencia a la compresión ejecutadas en cilindros de este material, la cantidad de cilindros será de 4 cilindros por cada llena o lo que decida el ingeniero.

Estas pruebas deberán ser realizadas por un laboratorio seleccionado de una terna de laboratorios de pruebas de reconocida competencia y pagadas por

contratista. Informes certificados de las pruebas deberá ser presentado al ingeniero, antes de proceder al vaciado de concreto. El contratista no podrá cambiar abastecedores de materiales durante el curso del trabajo sin autorización del ingeniero y presentación de nuevas pruebas certificadas de laboratorio. Excepto cuando se especifique lo contrario, el concreto será mezclado en sitio. La mezcla del concreto se ajustará a los requerimientos de las Normas 613-54 y 614-59 del ACI.

El método para determinar la cantidad correcta de agua y agregado para cada mezcla, debe ser de un tipo que permita controlar con exactitud la proporción de agua y cemento verificarla fácilmente en cualquier momento, el revenimiento de la mezcla no deberá ser mayor de 4" pulgadas y/o conforme el diseño del concreto sometido por el contratista y aprobado por el ingeniero.

g) Colocación del concreto

La colocación o vertida de todo el concreto se hará de acuerdo con las normas 318-89, 605-59 Y 614-59 del ACI y en la forma que aquí se modifica. El transporte y vertida del concreto se hará de modo que no se disgreguen sus elementos, volviendo a mezclar al menos con una vuelta de pala, las que acusen señales de segregación.

No se permitirá la colocación de mezclas que acusen un principio de fraguado, prohibiéndose la adición de agua o lechada durante la llena. Todo el concreto se colocará sobre superficies húmedas, libres de agua y nunca será lo suficiente como para causar el flujo y asentamientos del concreto en su lugar.

h) Curado del concreto

El contratista prestará cuidadosamente atención al curado apropiado de todo el concreto. Una vez desencofrado cualquier miembro actual, se mantendrá húmedo todo el día por un período de 7 días. En caso de la fundación masiva

para el tanque, se esparcirá una capa de arena en toda la superficie, la cual se mantendrá húmeda todo el día y teniendo el cuidado de humedecerla por las noches durante los siete días del curado.

g) Excavación

El contratista replanteará el trabajo y será responsable de su marcación de acuerdo a las referencias de los planos, las cuales deberán ser mantenidas durante el progreso del trabajo.

El contratista establecerá un banco de nivel permanente que servirá de referencia para todos los niveles.

El contratista será responsable de la conservación de este banco de niveles y pagará el costo de su reposición si se pierde por su negligencia.

La excavación para el tanque se efectuará de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos. La excavación se extenderá a una distancia tal de las paredes que permita llevar a cabo las diferentes operaciones de construcción e inspección de la obra, el mejoramiento del suelo donde se construirá el tanque, será de acuerdo a lo recomendado por el laboratorio de suelo que efectúe los estudios.

Toda obstrucción, troncos y desperdicios en el área del movimiento de tierra serán removidos fuera del predio por el contratista. Si no se encontrara un subsuelo a la profundidad con un soporte adecuado, el contratista notificará inmediatamente al ingeniero. El contratista no procederá con el trabajo hasta que no se le den las instrucciones correspondientes y se hagan las mediciones para obtener el volumen adicional de excavación. El contratista mantendrá el área de excavación convenientemente drenada para no perturbar la estabilidad de las fundaciones y del suelo de soporte. El fondo de la excavación debe

quedar a nivel, libre de material suelto y llevarse hasta los niveles indicados sin alterar el suelo a dichos niveles.

El contratista mantendrá en todo momento los pozos y zanjas de las cimentaciones libres de agua. Proveerá el bombeo necesario para mantener durante la construcción los espacios excavados libres de agua. En caso se encontraran filtraciones y ojos de agua en la excavación, el ingeniero deberá ser notificado, y el contratista deberá proveer sin costo adicional desagüe.

Si por error del contratista se llevara la excavación más debajo de las líneas exactas del fondo de las fundaciones y de los pisos de hormigón sobre tierra, el contratista llenará el exceso con hormigón debajo de las paredes y cimientos y con grava debidamente compactada debajo de las losas, sin costo alguno para el contratista.

A fin de mantenerlas firmes y seguras, se apuntalarán y arriostrarán excavaciones en la forma requerida y aprobada por el ingeniero. Se removerán los puntales a medida que la obra progrese, asegurándose esta medida hasta que los terraplenes estén completamente seguros de colapsos y desprendimientos.

h) Limpieza

Todo material sobrante resultado de la excavación del sitio, será removido del predio al costo del contratista. Asimismo todos los desperdicios y escombros resultados de estos trabajos, se removerán del sitio, el cual se entregará limpio y en condiciones aceptables.

18 Partes a ser construidas de concreto

Todas las partes del tanque que fueren construidas de concreto, tales como fundaciones, losas, vigas, columnas, recubrimiento de losa de techo, etc., deberán ser construidas siguiendo invariablemente las alineaciones horizontales

y verticales de los planos de detalle y cumpliendo la condición de que el concreto se coloque monolíticamente.

a) Curado del concreto

El contratista prestará cuidadosamente atención al curado apropiado de todo el concreto de las estructuras.

Todas las superficies expuestas, deberán mantenerse húmedas por un período de (7) días después que el concreto haya sido colocadas y desencofrado. Se evitarán causas externas (sobrecargas, vibraciones, etc.) que puedan provocar fisuras en el concreto sin fraguar o sin la resistencia adecuada.

Remoción de formaletas y obras falsas

La formaleta de la losa superior y columna central podrá ser removida parcialmente a los 21 días después de colada, quedando ciertos soportes a criterio del ingeniero para removerse a los 28 días. El proceso de remoción deberá hacerse de tal forma que no cause daño a la estructura o superficie.

b) Acabado de superficies expuestas

Cuando las formaletas sean removidas las superficies de concreto serán razonablemente lisas, libre de ratoneras, poros o protuberancias. Si estos defectos se presentan deberán ser reparados de la forma aprobada por el ingeniero sin costo adicional para el dueño.

c) Trabajos defectuosos

Cualquier trabajo defectuoso que se descubra después que las formaletas hayan sido removidas, deberá ser reparado de inmediato después que el ingeniero lo haya observado. Si las partes de concreto tuvieran abultamientos, irregularidades, o muestras excesivas ratoneras o marcas notorias del formaleteado cuyos defectos a criterio del ingeniero no puedan ser reparadas satisfactoriamente, entonces toda parte defectuosa será removida o

reemplazada sin que ello represente costo adicional para el contratista por trabajos y materiales ocupados en la remoción defectuosa.

d) Pruebas

Una vez que el tanque esté totalmente terminado se ejecutará una prueba, ésta consiste esencialmente en una prueba de impermeabilidad la cual se hará de la forma siguiente: Se debe llenar el tanque hasta la altura del rebosadero durante un período de 48 horas, reponiendo continuamente el agua que sea consumida por la saturación de los materiales que forman las partes del tanque. A continuación se dejará lleno el tanque por 72 horas más no debiendo rebajar el nivel del agua más de 9 centímetros. Cualquier fuga deberá ser revisada por el ingeniero y recomendar su reparación en la forma más adecuada sin que ello signifique costos extras para el contratista.

e) Acabado interno de paredes

En la parte interior de las paredes se aplicará un repello de 1.5 centímetros, con una proporción de una parte de cemento por tres partes de arena. Posterior al repello, se aplicará un fino tipo espejo de cemento con textura lisa. Se tendrá especial cuidado con el curado de estos acabados, evitando agrietamiento por la falta de humedad, posteriormente las paredes y fondo serán impermeabilizados con pinturas epóxicas de dos componentes, tal a como se menciona en el artículo de "Pintura".

f) Escalera interior

Se deberá suministrar e instalar una escalera interior, construida con peldaños de acero galvanizado, 1/2 pulgada de diámetro. Los peldaños tendrán un ancho de 0.30 y de espaciamiento entre peldaños de 0.40 metros.

g) Boca de inspección

Se construirá una boca de inspección de acceso en la losa superior, dicha boca de inspección deberá construirse conforme a detalles mostrado en los planos constructivos.

h) Respiradero

El tanque deberá estar provisto de un respiradero de ventilación de conformidad al detalle de los planos constructivos.

i) Tubería de entrada, salida y limpieza

El tanque se proveerá de un tubo de entrada, salida y uno de limpieza cuya disposición y dimensiones deberán ajustarse a lo mostrado en los planos de detalles constructivos, éstos accesorios deberán ser colocados al construirse las paredes de manera que se asegure un empotramiento perfecto que asegure impermeabilidad.

j) Rebosadero

El tanque deberá tener un rebosadero de conformidad al detalle y dimensiones que se indican en los planos.

k) Pintura

Se pintará la escalera interna del tanque de la manera siguiente: dos manos de pinturas epóxicas, las paredes internas y fondo del tanque se pintarán con dos manos de pintura epóxicas HI-SOLIDS CATALIZED EPOXY - SHERWIN WILLIAMS, C&M o según especificaciones AWWA D102-84 para tanques de agua potable.

I. Condiciones de la vivienda (Preg. 2, 3, 4, marcar con X una o más

repuestas) 1. La vivienda es: a) Propia_____ b) Prestada____ c)
Alquilada_____

2. Las paredes son: a) Bloque____ b) Ladrillo____ c) Madera____ d) Otros_____

3. El piso es: a) Madera_____ b) Tierra_____ c) Ladrillo_____ d) Otros_____

4. El techo es: a) Zinc_____ b) Teja _____c) Madera____ d) Palma____ e)
Otros_____

5. Cuantas divisiones tiene la vivienda: a) Tres _____b) Dos_____ c) No tiene_____

6. Resumen del estado de la vivienda: a) Buena _____b) Regular_____ c)
Mala_____

II. Situación económica de la familia

1. Cuantas Personas del hogar trabajan?

2. Dentro de la Comunidad: H _____ M _____ Total_____

3. Fuera de la comunidad: H_____ M_____ Total_____

4. Cuál es el ingreso económico del mes, en este Hogar? C\$

5. El último pago de energía eléctrica, realizado en el hogar? _____

6. En que trabajan las personas del hogar?

a) Ganadería_____ b) Agricultura_____ c)
Jornaleros_____Otros_____ Cual?_____

7. Que cultivos realizan?

a) Arroz_____ b) Frijoles_____ c) Maíz_____ d) Otros_____

8. Tienen Ganado?

Si_____ No_____ Cuanto: a) Vacuno_____ b) Equino_____ c) Caprino_____

9. Tienen animales Domésticos?

Si_____ No_____ Cuantos: a) Cerdos_____ b) Gallinas_____

10. Los animales domésticos están?

a) Encerrados_____ b) Amarrados____ c) Suelto_____

11. Los animales domésticos se abastecen de agua en?

a) El Río_____ b) Quebrada_____ c) Pozo_____

III. Saneamiento e higiene ambiental de la vivienda (observar, verificar)

1. Tienen Letrina?

Si_____ En qué estado se encuentra? a) Buena_____ b) Regular_____
c) Mala_____ (verificar) No_____

Estaría dispuesto/a en construir su letrina Sí_____ No_____

2. Quienes usan la Letrina?

a) Adultos_____ b) Niños/as_____ c) Otros familiares_____

3. La letrina está construida en suelo?

a) Rocoso_____ b) Arenoso_____ c) Arcilloso_____

4. Que hacen con las aguas servidas de la casa?

a) La riegan_____ b) La dejan correr_____ c) Tienen zanja de drenaje_____ d)

Tiene filtro para drenaje_____

5. Existen charcas en el patio?

a) Si_____ (pasar # 19) b) No_____

6. Como eliminan las charcas?

a) Drenando _____ b) Aterrando_____ c) Otros_____

IV. Recursos y servicios de agua

1. Cuentan con servicio de agua?

a) Si_____ Cual: _____ b) No_____ Como se
abastecen:_____ c) Cuanto pagan de agua al
mes?_____

2. Quién busca o acarrea el agua?

a) La mujer_____ b) El hombre_____ c) Los niños/as_____ d) Otros
_____ Quien?_____

3. Cuantos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan
?_____

4. En qué almacena el agua?

a) Barriles_____ b) Bidones_____ c) Pilas_____

5. Los recipientes en que se almacena el agua los mantienen:

a) Tapados_____ b) Destapados_____ c) Como_____ (verificar)

6. La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera:

a) Buena_____ b) Regular_____ c) Mala_____

7. Qué condiciones tiene el agua que consumen (se puede marcar varias situaciones)

a) Tiene mal sabor_____ b) Tiene mal olor_____ c) Tiene mal color_____

V. Programa de agua potable y saneamiento rural (pasr)

1. Conoce el Programa de Agua Potable y Saneamiento Rural del FISE?

a) Si_____ b) No_____ c) Poco_____ Que sabe?_____

2. Le gustaría tener Servicio de Agua Potable en su hogar?

a) Si_____ b) No_____ c) Porque_____

3. Cuanto estaría dispuesto/a en pagar por este servicio? (marcar una)

a) C\$ 20 a 35_____ b) C\$ 36 a 50_____ c) C\$ 51 a más_____

d) No estaría dispuesto/a_____ Porque? _____

VI. Organización comunitaria:

1. Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización?

Si_____ Que_____ tipo?

a) Productiva_____ b) Social_____ c) Religiosa_____ d) Otra_____ No_____

Porque? _____

2. Cuantos miembros del hogar participan en la organización comunitaria?

a) Hombres_____ b) Mujeres_____ c) Total_____

3. ¿Las personas de este hogar participarían de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad?

a) Si_____ b) No_____ c) _____

Porque_____

VII. Situación de salud en la vivienda

Enfermedades padecidas por los miembros del hogar durante el pasado año (cuantos).

Enfermedades	-5	6 a15	16 a 25	más 26	Observaciones
Diarrea					
Tos					
Resfriados					
Malaria					
Dengue					
Parasitosis					
Infección renal					
Tifoidea					
Hepatitis					
Infecciones dérmicas					

1. Están vacunados los niños y niñas?

Si_____ b) No _____ Por qué?_____

2. Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como: Lavado de manos

a)Si_____ b) No_____ c) Porque?_____

Hacen buen uso del Agua

a) Si_____ b) No_____ c) Por qué?_____

Hacen buen uso de la letrina

a) Si_____ b) No_____ c) Por qué?_____

3. Cuantos niños y niñas nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado?


Vivos/as: Niñas _____ Niños_____ Total_____

Fallecidos/as: Niñas _____ Niños_____ Total_____

Nombre del Encuestador(a)

Nombre del Supervisor(a)

Anexo 10. Análisis de metal pesado



LABORATORIOS Médico-Químicos DR. BENGOCHEA, S.A.
Km. 5½ Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua. Teléfono: 2277-2145 Fax: 2277-2144
Web: www.labbengoechea.com.ni

Dr. J. Jaime Bengoechea
(University of Michigan)
Director – Gerente

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

PAG. 2/2
Noviembre 29, 2011

ANALISIS INDUSTRIAL # 14,496

MUESTRA : Agua de Pozo No.3
Lugar, fecha y hora toma de Muestra: Municipio El Sauce Pozo No.3 Comunidad de San Nicolás, 15/11/2011, 6:00am
Muestra tomada por: Operador Sr. Plutarco Delgado
Fecha de Recepción: 15/11/2011, nRef/LB. 33,066

DE : ABACUS DRILLING
ORDEN DE : Francisca Benavides Jiménez – Asistente Administrativa

ANALISIS DE METAL PESADO

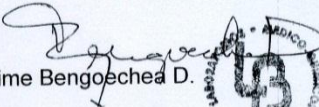
METALES PESADOS	RESULTADOS µg/L	Límite de Detección µg/L	**Valores Guía µg/L
Arsénico	*N.D.	2,68	10


* N.D. = No Detectado.

** Valores guías para Agua Potable, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.

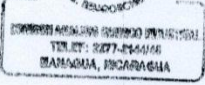
Métodos: SMWW XX Edi. 3113 B.
Absorción Atómica, Técnica de Horno de Grafito.

Se da fe únicamente de la muestra presentada

J. Jaime Bengoechea D. 



cc:archivo.
RT/mme.



Industria Farmacéutica – Análisis Químico Industriales – Microbiología – Análisis Clínico
Fundado en 1931

Anexo 11. Análisis físico químico para potabilidad



LABORATORIOS Médico-Químicos DR. BENGOCHEA, S.A.
Km. 5½ Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua. Teléfono: 2277-2145 Fax: 2277-2144
Web: www.labbengoechea.com.ni

Dr. J. Jaime Bengoechea
(University of Michigan)
Director – Gerente

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

PAG. 1/2
Noviembre 29, 2011

ANALISIS INDUSTRIAL # 14,496

MUESTRA : Agua de Pozo No.3
Lugar, fecha y hora toma de Muestra: Municipio El Sauce Pozo No.3 Comunidad de San Nicolás, 15/11/2011, 6:00am
Muestra tomada por: Operador Sr. Plutarco Delgado
Fecha de Recepción: 15/11/2011, nRef/LB. 33,066
DE : ABACUS DRILLING
ORDEN DE : Francisca Benavides Jiménez – Asistente Administrativa

ANALISIS FISICO QUIMICO PARA POTABILIDAD

RESULTADOS			METODO SMWW XX ED.	Valores Guías de Potabilidad (O.M.S.)	
				Máxima Aceptable	Máxima Tolerable
pH	25°C	6,74 Unidades	1500-pH B	7.0 – 8.5 Unidades	6.5 -9.2 Unidades
Conductividad		250, µS/cm	2510 B	No aplicable	
Sólidos Disueltos	103-105°C	204, mg/L	2540 B	500 mg/L	1,500 mg/L
Dureza Total		86,02 mgCaCO ₃ /L	2340 C	300 " "	1,000 " "
CATIONES					
Calcio	1,19 meq/L	23,85 mg/L	3500-Ca B	75 mg/L	200 mg/L
Magnesio	0,53 " "	6,41 " "	3500-Mg B	50 " "	150 " "
Sodio	0,67 " "	15,41 " "	3500-Na B	Hasta 200 " "	Hasta 200 " "
Potasio	0,02 " "	0,78 " "	3500-K B	No hay referencia	No hay referencia
	2,41 " "				
ANIONES					
Carbonatos	0,00 meq/L	0,00 mg/L	2320 B	No hay referencia	No hay referencia
Bicarbonatos	1,86 " "	113,6 " "	2320 B	No hay referencia	No hay referencia
Cloruros	0,18 " "	6,31 " "	4500-Cl ⁻ B	200 mg/L	200 – 300 mg/L
Sulfatos	0,39 " "	18,72 " "	4500-SO ₄ ²⁻ E	200 " "	400 " "
Nitratos	0,02 " "	1,24 " "	213 C' SMWW XIII ed.	Hasta 45 " "	Hasta 45 " "
	2,45 " "				
OTROS					
Flúor	*N.D.	Límite de Detección 0.09 mg/L	4500-F- D	Hasta 1.5 mg/L	Hasta 1.5 mg/L
Hierro Total	0,10 mg/L	0.04 " "	3500-Fe B	0.3 " "	1 – 3 " "
Manganeso	0,20 mg/L	0.07 " "	3500-Mn B	0.1 " "	0.5 " "

*N.D. = No Detectado


NOTA: Los elementos analizados se encuentran dentro de las normas internacionales para aguas químicamente potables, Conforme a normas de la O.M.S. Según su dureza esta agua se clasifica como AGUA MODERADAMENTE DURA. Los rangos señalados son extraídos de las guías internacionales para aguas potables, según la O.M.S. III ed. 2004.

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea D.
cc/archivo:
RT/mme.

Industria Farmacéutica – Análisis Químico Industriales – Microbiología – Análisis Clínico
Fundado en 1931

Anexo 12. Análisis bacteriológico sanitario



LABORATORIOS Médico-Químicos DR. BENGOCHEA, S.A.
Km. 5½ Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua. Teléfono: 2277-2145 Fax: 2277-2144
Web: www.labbengoechea.com.ni

Dr. J. Jaime Bengoechea
(University of Michigan)
Director – Gerente

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

Noviembre 22, 2011

ANALISIS INDUSTRIAL # 14,484
MUESTRA :

n/Ref.LB/33,065	Agua de Pozo Ubicado: Municipio El Sauce Pozo No.3 Comunidad de San Nicolás Fecha y hora de toma de muestra: 15/11/2011, 6:00am Muestra tomada por: Sr. Plutarco Delgado Espinoza (Operador)
-----------------	--

Fecha de Recepción: 15/11/2011
DE : Abacus Drilling
DIRECCION: Planes de Altamira, casa No. 198-Managua –Nicaragua
ORDEN DE : Francisca Benavides Jiménez - Asistente Administrativo

ANALISIS BACTERIOLOGICO-SANITARIO

Muestra	Presuntiva de Coliformes	Confirmatoria de Coliformes (Coliformes Totales) NMP/100ml	Coliforme E.Coli	NMP/100mL E.coli
Agua de Pozo Pozo No.3	5/5	5/5 >8	5/5	>8

NOTA : Desde el punto de vista bacteriológico a esta fecha, esta agua ES NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, según normas de la O.M.S. Se recomienda tres muestreos consecutivos para determinar si es una contaminación espúrea o permanente. Estamos a sus apreciables órdenes para cualquier consulta o sanitización del sistema.


Un NMP x 100mL de Coliformes Confirmado, menor que 1.1 es satisfactoria para consumo humano.
NMP x 100 mL. significa : Número más probable de bacterias en referencia contenidas en 100 mL. de la muestra.

Método SMWW XX Edi. 9221 B, 9221C. (5 x 20ml)
Normas O.M.S. III ed. Vigente.

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea D.

cc;archivo.
JR/mme.



Industria Farmacéutica – Análisis Químico Industriales – Microbiología – Análisis Clínico
Fundado en 1931

Anexo 13. Informe de prueba de bombeo



Managua, 13 de Noviembre del 2011

POZO # 3

"ALCALDIA EL SAUCE / CARE / MARENA / PIMCHAS"

"INFORME DE PRUEBA DE BOMBEO POZO #3 San Nicolás"

Ubicación: Comunidad San Nicolás, ubicado en la jurisdicción del Municipio de El Sauce,
Departamento de León.

Planes de Altamira #198 Managua, Nicaragua 505-2278-0924
www.abacusdrilling.com info@abacusdrilling.com



I.- DATOS GENERALES

Ciente	ALCALDIA EL SAUCE/CARE/MARENA/PIMCHAS
Tipo de Prueba de Bombeo	Escalonada
Fecha de Prueba de Bombeo	13 de Noviembre del 2011.
Hora De Llegada de Equipo	En sitio
Hora de Inicio	11:00 am
Hora Final	5:00 pm
Tiempo de Prueba de Bombeo	6 Horas.
Ubicación	Pozo #3
Pozo	Nuevo.
Profundidad	180' pies.
Ø de Tubería Revestimiento	6" PVC
Nivel Estático	20' pies.
Nivel de Bombeo	$Q_1 = 160'$
Galones por minuto	$Q_1 = 20$ gpm
Recuperación	60 Minutos
Técnico	Enrique Jarquin

Prueba de Bombeo de 6 Horas.				
Tiempo		N. Est	20'	Resumen de Aforo de Pozo.
H. Inicial	H. Final	Abat.		GPM Observaciones

11:00				Inicio de Prueba de Bombeo.
11:00	12:00	20'	5	Q: 5
12:00	1:00	20'	10	Q: 10
1:00	2:00	40'	15	Q: 15
2:00	3:00	60'	15	Q: 15
3:00	4:00	90'	20	Q: 20
4:00	5:00	130'	20	Q: 20

Planes de Altamira #198 Managua, Nicaragua 505-2278-0924
www.abacusdrilling.com info@abacusdrilling.com



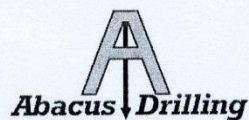
Recuperación					
Tiempo		N. Estático	N. Recup	Resumen de Aforo de Pozo.	
H. Inicial	H. Final		Recupt.	Recupt.	Observaciones/Minutos

5:00					
5:00	6:00	130'	20'	110'	60 Minutos

Recomendaciones:

Aforar el pozo a no más de 20 GPM.

Planes de Altamira #198 Managua, Nicaragua 505-2278-0924
www.abacusdrilling.com info@abacusdrilling.com

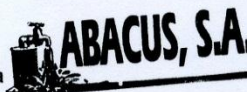


II. CRONOLOGICO DE PRUEBA

Prueba de Bombeo 6 Horas.					
Tiempo		N. Est	20'	Resumen de Aforo de Pozo.	
Horas	Minutos.	Bombeo	Abat.	GPM	Observaciones
11:00	0	0	0	0	Inicio de Prueba de Bombeo.
11:10	10	20'	0	5	
11:20	20	20'	0	5	Q = 5 GPM.
11:30	30	20'	0	5	
11:40	40	20'	0	5	
11:50	50	20'	0	5	
12:00	60	20'	0	10	Q = 10 GPM.
12:30	90	20'	0	10	
1:00	120	20'	0	15	Q = 15 GPM
1:30	150	30'	10	15	
2:00	180	40'	20	15	
3:00	240	60'	40	15	
4:00	300	90'	70	20	Q = 20 GPM.
5:00	360	130'	110	20	

Atentamente,


 Ing. Oscar Bravo Mayorga
 OPERACIONES



Planes de Altamira #198 Managua, Nicaragua 505-2278-0924

(POZO N° 3)

Fecha Inicio y Finalización: 27/Octubre/2011 – 13/Noviembre de 2011

Propósito del pozo:	
<input type="checkbox"/> Doméstico	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial
<input type="checkbox"/> Irrigación	<input checked="" type="checkbox"/> Prueba del pozo

Tipo de Pozo:	
Nuevo	<input checked="" type="checkbox"/>
Profundizar	<input type="checkbox"/>
Recondicionar	<input type="checkbox"/>

Municipal X	
Otros	<input checked="" type="checkbox"/>

Dimensiones:

Dímetro	8" Pulgadas
Pies Perforado	180' Pies
Profundidad Completa del Pozo	180' Pies

Detalles de la Perforación:
 Instalación de Casing: N/A
 Hierro: N/A Plástico: **X**
Instalación de 80' Pvc ranurado de 6" SDR-26.
Instalación de 110' Pvc Ciego de 6" SDR-26

Cedazo: N/A Tipo: _N/A_ Modelo: _N/A_
Díámetro: _N/A_ Tamaño: _N/A_

Superficie sellada:
 02 Tapones de 6"
 01 Tapón de 1"
 01 Tapón de 2"

Nivel del Agua:
 Estática del nivel del agua: **20'**

Prueba de capacidad del Pozo: 15 GPM

Página 170

Anexo 14. Fotografías

Encuesta socioeconómica realizada en Marzo del 2012



Encuesta socioeconómica



Situación actual del suministro de agua por vivienda



Situación actual del suministro de agua



Situación actual de
letrinas en mal estado



Situación actual
de letrinas en
mal estado



<p>Sitio del tanque de almacenamiento</p> 	<p>Levantamiento topográfico</p> 
<p>Sitio del pozo perforado existente</p> 	<p>Levantamiento topográfico con estación total Leica TS02</p> 
<p>Levantamiento topográfico</p> 	<p>Levantamiento topográfico</p> 

